PH121L

ThS. TRẦN THANH BÌNH

PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÍ 12

(TRỌNG TÂM)

BIÊN SOẠN THEO CHƯƠNG TRÌNH MỚI
DÀNH CHO HỌC SINH BAN NÂNG CAO VÀ BAN CƠ BẢN

- Tóm tắt lí thuyết.
- Phân loại theo từng vấn đề.
- Các phương pháp giải bài tập + bài tập. mẫu cho từng vấn đề.
- Bài tập và lí thuyết trắc nghiệm.
- Bài tập luyện tập cuối mỗi chương.

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN
ĐVL / 13265 / 13

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

LỜI NÓI ĐẦU

Nhằm giúp các em học sinh có tài liệu tốt khi học môn Vật lí 12, chúng tôi biên soạn quyển “Phân loại và phương pháp giải chi tiết bài tập trắc nghiệm Vật lí 12 trọng tâm”.

Trong quyển sách này có 10 chương. Mỗi chương đều có cấu trúc như sau:

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT TRỌNG TÂM CỦA CHƯƠNG.

(Nhằm giúp các em học sinh nắm vững lí thuyết để có thể làm các câu hỏi trắc nghiệm lí thuyết của chương).

PHẦN II: PHÂN LOẠI TỪNG VẤN ĐỀ VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TỪNG VẤN ĐỀ.

(Mỗi vấn đề, mỗi loại đều có các bài tập mẫu, các câu trắc nghiệm bài tập của từng vấn đề, từng loại, bài tập luyện tập của chương).

PHẦN III: ĐÁP ÁN CỦA CÁC CÂU TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT + BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VÀ BÀI TẬP LUYỆN TẬP.

(Tất cả các câu trắc nghiệm và bài tập đều có hướng dẫn giải và đáp án).

Chắc chắn rằng, nếu các em học sinh chịu khó làm các câu trắc nghiệm và bài tập trong quyển sách này và nắm thật vững từng vấn đề trong quyển sách này một cách đầy đủ thì các em sẽ có kết quả tốt môn Vật lí trong các kì thi.

Đây cũng là tài liệu tham khảo cho giáo viên cũng như phụ huynh học sinh trong việc giúp các em học tốt môn Vật lí 12.

Tuy tác giả có rất nhiều cố gắng trong qua trình biên soạn, nhưng chắc rằng quyển sách không thể tránh khỏi những thiếu sót. Mong quí vị giáo viên, các bậc phụ huynh và các em học sinh có những ý kiến đóng góp để lần tái bản quyển sách sẽ hoàn chỉnh hơn.

Chân thành cảm ơn.

Tác giả

Chương I. ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

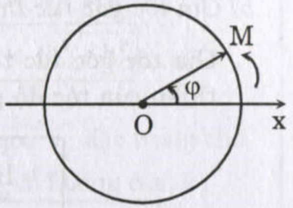
PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Tọa độ góc

∗ Khi vật rắn quay quanh một trục cố định thì:

– Mỗi điểm trên vật vạch một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay, có bán kính bằng khoảng cách từ điểm đó đến trục quay, có tâm ở trên trục quay.



– Mọi điểm trên vật đều có cùng một góc quay.

∗ Tọa độ góc $\varphi = (\overline{Ox}, \overline{OM})$

Để đơn giản ta chỉ xét vật quay theo một chiều và thường chọn chiều quay của vật là chiều dương → khi đó $\varphi > 0$.

2. Tốc độ góc

a) Tốc độ góc trung bình (ω_{tb})

$$\boxed{\omega_{tb} = \frac{\varphi - \varphi_0}{t - t_0} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}}$$

Trong đó:

- φ_0: Tọa độ góc lúc đầu tại thời điểm t_0 (rad).
- φ: Tọa độ góc lúc sau ở thời điểm t (rad).
- t_0: Thời điểm lúc đầu khi vật có φ_0 (s).
- t_1: Thời điểm lúc sau khi vật có φ (s).
- ω_{tb}: Tốc độ góc trung bình trong thời gian Δt (rad/s).
- $\Delta\varphi$: Góc mà một vật quay được trong thời gian Δt (rad).
- Δt: Thời gian quay góc $\Delta\varphi$ (s)

b) Tốc độ góc tức thời (ω)

Tốc độ góc tức thời tại thời điểm t là đại lượng đặc trưng cho mức độ quay chậm hay quay nhanh của vật rắn quanh một trục cố định tại thời điểm đó.

$$\boxed{\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} = \varphi'(t)}$$

3. Gia tốc góc

a) Gia tốc góc trung bình

$$\boxed{\gamma_{tb} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}}$$

Trong đó:

- γ_{tb}: Gia tốc góc trung bình (rad/s^2)
- $\Delta\omega$: Độ biến thiên tốc độ góc (rad/s)
- Δt: Thời gian mà vật biến thiên $\Delta\omega$ (s)

b) Gia tốc góc tức thời (γ).

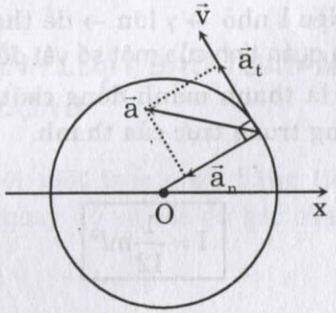
Gia tốc góc tức thời tại thời điểm t là đại lượng đặc trưng cho sự biến thiên của tốc độ góc ở thời điểm t khi vật rắn quay quanh một trục.

$$\boxed{\gamma = \lim_{\Delta t \to 0}\frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt} = \omega'(t)}$$

4. Các phương trình động học của chuyển động quay

CHUYỂN ĐỘNG QUAY TRÒN ĐỀU	CHUYỂN ĐỘNG QUAY TRÒN BIẾN ĐỔI ĐỀU
• ω = hằng số • $\varphi = \varphi_0 + \omega t$ • $\gamma = 0$ *Các lưu ý:* * Khi vật rắn quay tròn đều thì ω không đổi → T, f không đổi.	• $\omega = \omega_0 + \gamma.t$ • $\varphi = \varphi_0 + \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2}$ • $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$ * Nếu chọn chiều dương cùng chiều quay của vật rắn thì: • $\gamma > 0$ khi vật quay nhanh dần đều (ω tăng dần đều theo Δt) • $\gamma < 0$ khi vật quay chậm dần đều (ω giảm dần đều theo Δt) * Tổng quát: • $\omega.\gamma > 0$ → vật quay nhanh dần đều. • $\omega.\gamma < 0$ → vật quay chậm dần đều.

5. Vận tốc và gia tốc của các điểm trên vật

CHUYỂN ĐỘNG QUAY TRÒN ĐỀU	CHUYỂN ĐỘNG QUAY TRÒN BIẾN ĐỔI ĐỀU
– Khi vật rắn quay tròn đều thì vectơ vận tốc một điểm nào đó trên vật chỉ thay đổi về hướng mà không thay đổi về độ lớn. – Khi vậy rắn quay tròn đều thì gia tốc toàn phần cũng chính là gia tốc hướng tâm $\vec{a}_n$ (gia tốc pháp tuyến). $\boxed{a = a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2.r}$	– Khi vật rắn quay tròn biến đổi đều thì vectơ vận tốc của một điểm nào đó trên vật thay đổi cả về hướng và độ lớn. – Khi vật rắn quay tròn biến đổi đều thì gia tốc toàn phần bao gồm gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến (gia tốc hướng tâm). $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$ *Độ lớn:* $\boxed{a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}}$ Với: • $\vec{a}_n$ vuông góc $\vec{v}$, đặc trưng cho sự thay đổi về hướng của $\vec{v}$. $\boxed{a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2.r}$ • $\vec{a}_t$ có phương của $\vec{v}$, đặc trưng cho sự thay đổi về độ lớn của $\vec{v}$. $\boxed{a_t = r.\gamma}$  $\vec{v}$ $\vec{a}_t$ $\vec{a}$ $\vec{a}_n$ O x

Vấn đề 2: PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Momen lực đối với trục quay

Momen lực M của lực F đối với vật rắn có trục quay cố định là đại lượng đặc trưng cho tác dụng cố định là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay vật rắn quanh trục cố định đó và được đo bằng tích số của lực và cách tay đòn.

$$\boxed{M = F.d = F.r.\sin\alpha}$$

Trong đó:

- M: Momen của lực (N.m).
- F: Lực tác dụng (N).
- d: Cánh tay đòn (m).

(Khoảng cách từ trục quay đến giá của lực)

2. Momen quán tính (I)

– Momen quán tính I đối với một trục là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục ấy.

$$\boxed{I = \sum_i m_i.r^2}$$

– Momen quán tính có độ lớn phụ thuộc vào khối lượng vật rắn, phụ thuộc vào sự phân bố khối lượng của vật rắn đối với trục quay (gần hay xa trục quay).

3. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định

$$\boxed{M = I.\gamma}$$

Trong đó:

- M: Momen lực (N.m)
- I: Momen quán tính (kgm^2)
- γ: Gia tốc góc (rad/s^2)

Nhận xét: Với cùng một Momen thì

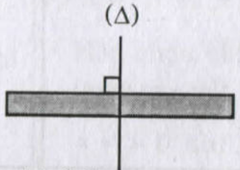
∗ Nếu I lớn → γ nhỏ → khó thay đổi tốc độ góc.

∗ Nếu I nhỏ → γ lớn → dễ thay đổi tốc độ góc.

4. Momen quán tính của một số vật đồng chất

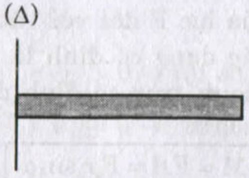
a) Vật là thanh mảnh đồng chất, khối lượng m, chiều dài *l* có trục quay là đường trung trực của thanh.

$$\boxed{I = \frac{1}{12}ml^2}$$



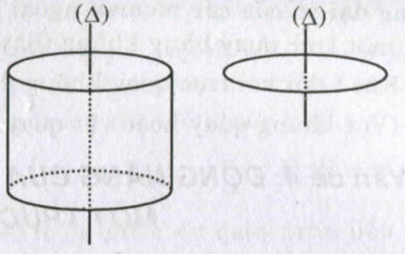
b) Vật là thanh mảnh đồng chất, khối lượng m, chiều dài *l* có trục quay đi qua một đầu thanh và vuông góc với thanh.

$$\boxed{I = \frac{1}{3}m.l^2}$$



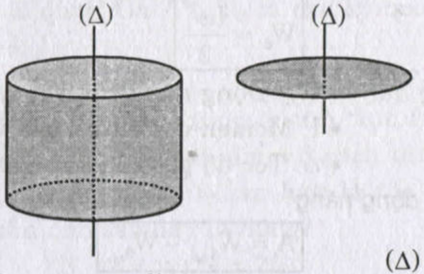
c) Vật là hình trụ rỗng hoặc vành tròn quay quanh trục đi qua tâm.

$$\boxed{I = m.R^2}$$



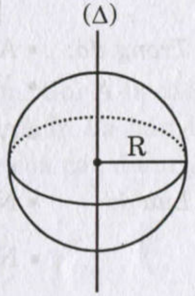
d) Vật là hình trụ đặc hay đĩa tròn mỏng quay quanh trục đi qua tâm.

$$\boxed{I = \frac{1}{2}mR^2}$$



e) Vật là hình cầu đặc quay quanh một trục đi qua tâm.

$$\boxed{I = \frac{2}{5}mR^2}$$



Vấn đề 3: MOMEN ĐỘNG LƯỢNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

1. Momen động lượng.

Momen động lượng của vật rắn đối với một trục quay bằng tích số của momen quán tính của vật đối với trục quay đó và tốc độ góc của vật quay quanh trục đó.

$$\boxed{L = I.\omega}$$

($\omega > 0 \rightarrow L > 0$; $\omega < 0 \rightarrow L < 0$)

Trong đó:

- L: Momen động lượng (kgm^2/s)
- I: Momen quán tính của vật rắn (kgm^2)
- ω: Tốc độ góc của vật (rad/s)

2. Định luật bảo toàn momen động lượng

$$\boxed{L = \text{hằng số}}$$

hay $$\boxed{L_1 + L_2 + \ldots = L'_1 + L'_2 + \ldots}$$

Điều kiện áp dụng định luật:

Khi tổng đại số của các momen ngoại lực đặt lên một vật rắn (hay hệ vật) đối với một trục quay bằng không (hay các momen ngoại lực triệt tiêu)

Lưu ý: Khi I đối với trục quay không đổi → ω = 0 hoặc ω = hằng số.

(Vật không quay hoặc vật quay đều)

Vấn đề 4: ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Động năng của một vật rắn quay quanh một trục cố định

$$\boxed{W_d = \frac{I\omega^2}{2}}$$

Trong đó:
- W_d: Động năng của vật rắn quay quanh một trục (J)
- I: Momen quán tính của vật (kgm^2)
- ω: Tốc độ góc của vật (rad/s)

2. Định lí động năng

$$\boxed{A = W_{d_{sau}} - W_{d_{đầu}}}$$

Trong đó:
- A: Công của ngoại lực (J)
- $W_{d_{đầu}}$: Động năng lúc đầu (J)
- $W_{d_{sau}}$: Động năng lúc sau (J)

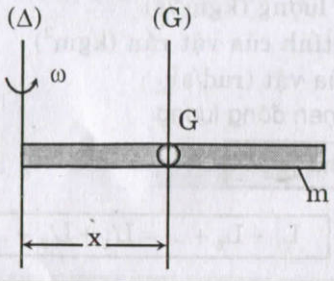
Lưu ý:
- Nếu vật chỉ có chuyển động quay quanh trục thì: $W_d = \frac{I\omega^2}{2}$
- Nếu vật thực hiện đồng thời hai chuyển động là quay quanh trục và tịnh tiến thì: $W_d = \frac{I\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

3. Định lí về trục song song

$$\boxed{I_{(\Delta)} = I_{(G)} + mx^2}$$

Trong đó:
- $I_{(\Delta)}$: Momen quán tính của một vật đối với trục quay (Δ) (kgm^2)
- I_G: Momen quán tính của trục đi qua trọng tâm G song song với (Δ) (kgm^2)
- m: Khối lượng vật rắn (kg)
- x: Khoảng cách vuông góc giữa trục (Δ) và trục song song qua (G) (m)

Hình minh họa định lí:



TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Một điểm trên vành đĩa tròn cách trục quay đi qua tâm một khoảng R khi đĩa quay tròn đều quanh trục thì tốc độ dài và tốc độ góc của điểm đó có quan hệ với nhau theo biểu thức nào trong các biểu thức sau?

A. $v = \frac{\omega}{R}$. B. $v = \frac{R}{\omega}$. C. $\omega = \frac{v}{R}$. D. $R = v^2.\omega$.

Câu 2. Hai học sinh A và B đứng trên một chiếc đu quay tròn đều quanh trục cố định đi qua tâm. Học sinh A ở ngoài rìa, học sinh B ở cách tâm một đoạn bằng một phần tư bán kính chiếc đu quay. Gọi T_A, T_B là chu kỳ quay của học sinh A và học sinh B. Lúc này ta có:

A. $T_A = T_B$. B. $T_A < T_B$. C. $T_A > T_B$. D. $T_A = 4T_B$.

Câu 3. Một đĩa CD coi như chuyển động tròn đều xung quanh trục đi qua tâm của đĩa. Gọi E và F lần lượt là điểm ở ngoài rìa và điểm ở cách tâm đĩa một đoạn bằng nửa bán kính của đĩa. Gọi v_E, v_F, f_E, f_F lần lượt là tốc độ dài và tần số của các điểm E và F. Kết luận nào sau đây là đúng?

A. $v_E = v_F$; $f_E = f_F$. B. $v_E = v_F$; $f_E = 2f_F$.

C. $v_F = 2v_E$; $f_E = f_F$. D. $v_E = 2v_F$; $f_E = f_F$.

Câu 4. Một đĩa quay tròn đều quanh trục đối xứng đi qua tâm. Gọi A là điểm ở ngoài rìa, B là điểm cách trục quay một đoạn bằng một phần ba bán kính đĩa. Gọi ω_A, ω_B, γ_A, γ_B lần lượt là tốc độ góc và gia tốc góc của các điểm A và B. Chọn câu kết luận đúng.

A. $\omega_A = 2\omega_B$; $\gamma_A = \gamma_B$. B. $\omega_A = \omega_B$; $\gamma_A = 2\gamma_B$.

C. $\omega_A = \omega_B$; $\gamma_A = \frac{1}{2}\gamma_B$. D. $\omega_A = \omega_B$; $\gamma_A = \gamma_B$.

Câu 5. Một đĩa CD quay tròn đều quanh trục đi qua tâm đĩa. Một điểm bất kỳ nằm ở mép đĩa sẽ:

A. không có gia tốc tiếp tuyến lẫn gia tốc pháp tuyến.

B. có gia tốc pháp tuyến nhưng không có gia tốc tiếp tuyến.

C. có gia tốc tiếp tuyến và có cả gia tốc pháp tuyến.

D. có cả gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến nhưng gia tốc pháp tuyến lớn hơn gia tốc tiếp tuyến.

Câu 6. Một vật rắn quay tròn đều quanh trục cố định đi qua vật thì một điểm trên vật ở cách trục quay một đoạn r ≠ 0 sẽ có

A. tốc độ góc thay đổi. B. chu kỳ quay thay đổi.

C. tốc độ dài thay đổi.

D. vectơ vận tốc dài thay đổi nhưng tốc độ dài của điểm đó, không đổi.

Câu 7. Một vật rắn quay tròn đều quanh một trục cố định. Gọi N là số dao động mà vật thực hiện trong thời gian Δt, φ_0 và φ là tọa độ góc lúc đầu và lúc sau, ω là tốc độ góc của vật rắn. Chọn biểu thức sai trong các biểu thức sau:

A. $T = \frac{2\pi}{\omega}$. B. $T = \frac{\Delta t}{N}$. C. $N = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi}$. D. $\varphi = \varphi_0 - \omega\Delta t$.

Câu 8. Biểu thức nào sau đây là đúng khi nói về độ lớn của gia tốc pháp tuyến (gia tốc hướng tâm)?

A. $a_n = \frac{v}{R}$. B. $a_n = \omega.R$. C. $a_n = \frac{v^2}{R}$. D. $a_n = (\omega.R)^2$.

Câu 9. Biểu thức nào sau đây là đúng khi nói về độ lớn của gia tốc tiếp tuyến của vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định?

A. $a_t = r.\gamma$. B. $a_t = \frac{r}{\gamma}$. C. $a_t = \frac{\gamma}{r}$. D. $a_t = \frac{v^2}{r}$.

Câu 10. Một vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục đi qua vật rắn. Chọn gốc thời gian $t_0 = 0$ là lúc vật bắt đầu quay. Gọi t_1, t_2 là các thời điểm lúc sau ($t_2 = 2t_1$). Nếu xét một điểm trên vật rắn cách trục quay $r \neq 0$ thì:

A. $a_{t_1} = 2a_{t_2}$. B. $a_{t_2} = 2a_{t_1}$. C. $a_{t_1} = \frac{a_{t_2}}{2}$. D. $a_{t_1} = a_{t_2}$.

Câu 11. Biểu thức nào trong các biểu thức sau không thể áp dụng cho vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định đi qua vật?

A. $\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2}$. B. $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$.

C. $\varphi = \varphi_0 + \omega.t$. D. $\omega = \omega_0 + \gamma.t$.

Câu 12. Biểu thức nào trong các biểu thức dưới đây là sai khi tính gia tốc toàn phần của vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định đi qua vật?

A. $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$. B. $a_n^2 = a^2 - a_t^2$.

C. $r^2\gamma^2 = a^2 - \left(\frac{v^2}{r}\right)^2$. D. $a^2 = \sqrt{\omega^2.r + r\gamma}$.

Câu 13. Phát biểu nào sau đây là đúng đối với vật rắn có chuyển động quay đều quanh một trục?

A. Tốc độ góc là một hằng số.
B. Tốc độ góc là một hàm bậc nhất đối với thời gian.
C. Phương trình chuyển động là một hàm bậc hai đối với thời gian.
D. Gia tốc góc là một hằng số.

Câu 14. Chọn phát biểu sai khi nói về momen quán tính của vật rắn

A. Momen quán tính phụ thuộc vào hình dạng và kích thước của vật.
B. Momen quán tính phụ thuộc vào khối lượng của vật rắn.
C. Momen quán tính không phụ thuộc vào vị trí trục quay của vật rắn.
D. Momen quán tính không phụ thuộc vào tốc độ góc của vật.

Câu 15. Một chiếc đu quay chịu tác dụng của một momen lực không đổi. Chọn phát biểu sai trong các phát biểu sau:

A. Gia tốc góc của chiếc đu quay là một hằng số.
B. Khối lượng của chiếc đu quay là một hằng số.
C. Tốc độ của chiếc đu quay là một hằng số.
D. Momen quán tính là một hằng số.

Câu 16. Một vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định đi qua vật rắn. Chọn phát biểu sai trong các phát biểu sau:

A. Gia tốc góc là hằng số.
B. Tốc độ góc là một hàm bậc nhất đối với thời gian.
C. Tốc độ góc là một hằng số.
D. Trong chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục cố định đi qua nó thì tốc độ góc tăng hay giảm những lượng có độ lớn bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau.

Câu 17. Một vật rắn quay với tốc độ góc không đổi quanh một trục cố định đi qua vật. Số vòng quay mà vật quay được trong thời gian t kể từ lúc vật bắt đầu quay sẽ:

A. tỉ lệ với t^2. B. tỉ lệ với t. C. tỉ lệ với $\frac{1}{t^2}$. D. tỉ lệ với $\frac{1}{t}$.

Câu 18. Một vật rắn quay với gia tốc góc không đổi quanh một trục cố định đi qua vật. Góc mà vật quay được sau thời gian t, kể từ lúc bắt đầu quay sẽ

A. tỉ lệ với t^2. B. tỉ lệ với t. C. tỉ lệ với $\frac{1}{t^2}$. D. tỉ lệ với $\frac{1}{t}$.

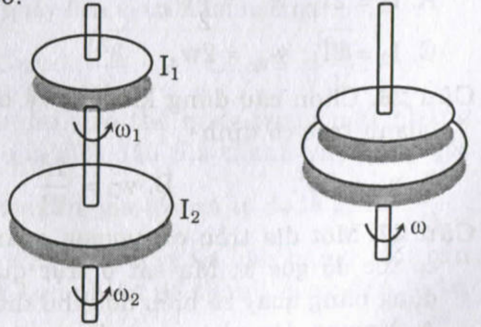
Câu 19. Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật. Một điểm trên vật rắn không nằm trên trục quay và cách trục quay một đoạn $r \neq 0$. Chọn phát biểu đúng trong các phát biểu sau:

A. Tốc độ góc không phụ thuộc r.
B. Gia tốc góc phụ thuộc r.
C. Gia tốc tiếp tuyến không phụ thuộc r.
D. Gia tốc pháp tuyến không phụ thuộc r.

Câu 20. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn không thuộc trục quay sẽ

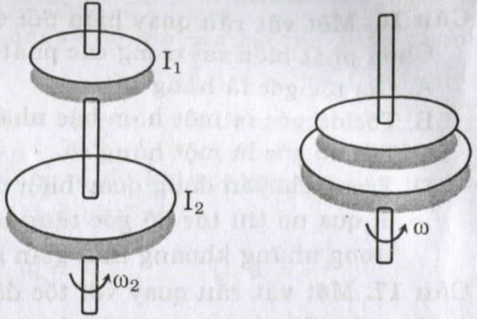
A. vạch nên các đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay.
B. có cùng vận tốc dài ở cùng một thời điểm.
C. quay được những góc không bằng nhau trong cùng một khoảng thời gian.
D. có gia tốc góc và tốc độ góc là hằng số.

Câu 21. Hai đĩa tròn đang quay đồng trục và cùng chiều với tốc độ góc ω_1, ω_2. Momen quán tính của hai đĩa là I_1, I_2. Ma sát ở trục quay không đáng kể. Sau đó cho hai đĩa dính vào nhau và quay với tốc độ góc ω. Biểu thức thể hiện mối quan hệ giữa các đại lượng ω_1, ω_2, I_1, I_2, ω là:



A. $I_1\omega_1 = I_2\omega_2 + (I_1 + I_2)\omega$. B. $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega$.
C. $I_1\omega_2 + I_2\omega_1 = (I_1 + I_2)\omega$. D. $I_1\omega_1 - I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega$.

Câu 22. Hai đĩa tròn mỏng nằm ngang có cùng trục quay thẳng đứng đi qua tâm của hai đĩa. Momen quán tính của 2 đĩa là I_1, I_2. Lúc đầu đĩa 1 đứng yên, đĩa 2 quay với tốc độ ω_2. Bỏ qua ma sát đối với trục quay. Thả nhẹ đĩa 1 xuống đĩa 2 sau một thời gian ngắn thì cả hai đĩa quay với cùng một tốc độ góc là:



A. $\omega = \frac{I_1\omega_2}{I_1 + I_2}$.　B. $\omega = \frac{I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$.　C. $\omega = \frac{I_1\omega_1}{I_2}$.　D. $\omega = \frac{I_2\omega_2}{I_1}$.

Câu 23. Một người đứng trên một chiếc bàn xoay đang quay. Lúc đầu người ấy dang tay ra thì ghế và người quay với tốc độ góc là ω_1. Bỏ qua ma sát ở trục quay. Sau đó người ấy thu tay lại sát người thì ghế và người quay với tốc độ góc ω_2. Biểu thức nào đúng trong các biểu thức sau?

A. $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$.　B. $I_1\omega_2 = I_2\omega_1$.　C. $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = 0$.　D. $\omega_1 > \omega_2$.

Câu 24. Một vận động viên trượt băng quay quanh một trục thẳng đứng với hai tay dang ra và có tốc độ góc ω_1, momen quán tính I_1. Sau đó vận động viên thu tay lại đột ngột trong khoảng thời gian nhỏ để có thể bỏ qua ảnh hưởng của ma sát đối với mặt băng. Lúc này vận động viên quay với tốc độ góc là ω_2, momen quán tính là I_2. Chọn kết luận đúng.

A. $\omega_1 = \omega_2$; $I_1 = I_2$.　B. $\omega_1 = \omega_2$; $I_1 < I_2$.

C. $\omega_1 > \omega_2$; $I_1 > I_2$.　D. $\omega_1 < \omega_2$; $I_1 > I_2$.

Câu 25. Một vận động viên trượt băng quay quanh một trục thẳng đứng với tốc độ góc ω_1, momen quán tính I_1 khi hai tay thu lại sát người. Sau đó vận động viên dang tay ra thì thấy tốc độ góc lúc này là $\omega_2 = \frac{\omega_1}{2}$. Bỏ qua ma sát giữa người với mặt băng. Gọi I_1, I_2, w_{d_1}, w_{d_2} lần lượt là momen quán tính và động năng của vận động viên khi hai tay thu lại sát người và khi hai tay dang ra. Chọn kết luận đúng.

A. $I_2 = 2I_1$; $w_{d_2} = \frac{1}{2}w_{d_1}$.　B. $I_1 = 2I_2$; $w_{d_2} = 2w_{d_1}$.

C. $I_2 = 2I_1$; $w_{d_2} = 2w_{d_1}$.　D. $I_2 = 2I_1$; $w_{d_2} = w_{d_1}$.

Câu 26. Chọn câu đúng khi nói về biểu thức tính động năng của vật rắn quay quanh trục cố định

A. $w_d = I\omega^2$.　B. $w_d = \frac{L^2}{2I}$.　C. $w_d = \frac{I^2\omega}{2}$.　D. $w_d = \frac{L}{2I^2}$.

Câu 27. Một đĩa tròn có momen quán tính I đang quay quanh một trục cố định có tốc độ góc ω. Ma sát ở trục quay không đáng kể. Momen động lượng và động năng quay sẽ biến đổi như thế nào nếu tốc độ góc của đĩa tăng lên 3 lần?

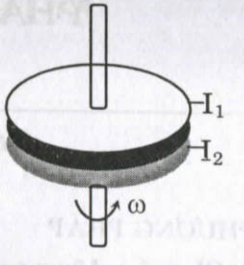
A. Momen động lượng và động năng quay đều tăng 3 lần.

B. Momen động lượng tăng 3 lần, động năng quay tăng 9 lần.

C. Momen động lượng tăng 3 lần, động năng quay giảm 9 lần.

D. Momen động lượng giảm 3 lần, động năng quay tăng 9 lần.

Câu 28. Hai đĩa tròn có cùng momen quán tính đối cùng một trục quay đi qua các tâm đĩa. Lúc đầu đĩa một đứng yên, đĩa 2 quay với tốc độ góc ω_2. Bỏ qua ma sát ở trục quay. Sau đó hai đĩa dính vào nhau và quay cùng tốc độ góc ω. Chọn kết luận đúng khi nói về động năng của hệ hai đĩa lúc sau so với lúc đầu.



A. Giảm đi 2 lần　B. Tăng lên 2 lần.

C. Tăng lên 4 lần　D. Giảm đi 4 lần.

Câu 29. Hai ròng rọc 1 và 2 có khối lượng là m_1 và $m_2 = 2m_1$, bán kính của ròng rọc 1 gấp 4 lần bán kính của ròng rọc 2. Tỉ số giữa $\frac{I_1}{I_2}$ là:

A. 2.　B. 4.　C. 6.　D. 8.

Câu 30. Hai đĩa tròn mỏng có cùng động năng quay, tỉ số giữa momen quán tính của đĩa 1 và đĩa 2 đi qua tâm của đĩa 1 và đĩa 2 là $\frac{I_1}{I_2} = 4$. Tìm tỉ số tốc độ góc $\frac{\omega_2}{\omega_1}$.

A. 1.　B. 2.　C. 3.　D. 4.

Câu 31. Một thanh mảnh đồng chất diện điện đều, chiều dài thanh là l, khối lượng thanh là m. Thanh có thể quay xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh và vuông góc với thanh. Bỏ qua mọi ma sát và sức cản. Biết momen quán tính của thanh là $I = \frac{ml^2}{3}$ và gia tốc rơi tự do là g. Hỏi nếu thanh được thả không vận tốc đầu từ vị trí nằm ngang thì tốc độ góc của thanh khi qua vị trí thẳng đứng là bao nhiêu?

A. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$.　B. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$.　C. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{l}}$.　D. $\omega = \sqrt{\frac{g}{2l}}$.

Câu 32. Một thanh AB đồng chất có chiều dài l có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng qua một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh và vuông góc với thanh. Thanh có tiết diện đều, khối lượng m, gia tốc rơi tự do là g, $I = \frac{ml^2}{3}$. Bỏ qua mọi ma sát và sức cản. Thanh đang đứng yên ở vị trí cân bằng. Hỏi cần phải truyền cho thanh một tốc độ góc là bao nhiêu để thanh quay đến vị trí nằm ngang.

A. $\omega = \frac{3g}{l}$.　B. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{l}}$.　C. $\omega = \sqrt{\frac{6g}{l}}$.　D. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$.

Câu 33. Một thanh AB đồng chất có chiều dài l có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng qua một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh và vuông góc của thanh. Thanh có tiết diện đều, khối lượng m, gia tốc rơi tự do là g, $I = \frac{ml^2}{3}$. Bỏ qua mọi ma sát và sức cản. Thanh đứng yên ở vị trí cân bằng. Hỏi cần phải truyền cho thanh một tốc độ góc là bao nhiêu để thanh quay đến vị trí thẳng đứng ở phía trên trục quay?

A. $\omega = \frac{3g}{l}$.　B. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{l}}$.　C. $\omega = \sqrt{\frac{6g}{l}}$.　D. $\omega = \sqrt{\frac{12g}{l}}$.

PHẦN II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Vấn đề 1: VẬT RẮN QUAY TRÒN ĐỀU

PHƯƠNG PHÁP

I. Chuyển động tròn đều.

- $T = \frac{t}{N} = \frac{2\pi}{\omega}$
- $f = \frac{1}{T}$
- $V = \omega.r$
- $a_n = \omega^2.r = \frac{v^2}{r}$
- $a_t = 0$ (chuyển động đều)
- $\varphi = \varphi_0 + \omega.t$
- $a = a_n$
- $\omega = 2\pi.f$

II. Lưu ý

Khi vật rắn quay tròn đều thì:

- ω: Không đổi (là hằng số).
- ω > 0: Nếu vật quay theo chiều dương.
- ω < 0: Nếu vật quay ngược chiều dương.

Trong đó

- T: Chu kì quay của vật (s).
- f: Tần số (Hz) (vòng/s).
- t: Thời gian quay N vòng (s).
- N: Số vòng.
- V: Tốc độ dài(vận tốc dài) (m/s).
- ω: Tốc độ góc (vận tốc góc) (rad/s).
- r: Bán kính quỹ đạo của vật (m).
- a_n: Gia tốc pháp tuyến (gia tốc hướng tâm) (m/s^2).
- a_t: Gia tốc tiếp tuyến (m/s^2).
- a: Gia tốc toàn phần (m/s^2).
- φ_0: Tọa độ góc lúc đầu (rad).
- φ: Tọa độ góc lúc sau (rad).

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một bánh xe quay đều quanh một trục cố định với tần số 1200 vòng/phút.

a) Tìm tốc độ góc của bánh xe.

b) Góc mà bánh xe quay được trong thời gian 4 s.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Do bánh xe quay đều quanh một trục cố định nên ta cần sử dụng các kiến thức của chuyển động tròn đều.

Tóm tắt

Bánh xe quay đều 1200 vòng/phút

a) ω = ?

b) $\varphi - \varphi_0 = ?$

a) Đề cho tần số 1200 vòng/phút

C1: $\Rightarrow f = 1200\frac{\text{vòng}}{60s} = 20\frac{\text{vòng}}{s} = 20\text{ Hz}$

mà $\omega = 2\pi f \rightarrow \omega = 2\pi.20$

$\Leftrightarrow \boxed{\omega = 40\pi\,(\text{rad/s})}$

C2: Ta có thể đổi từ $\frac{\text{vòng}}{\text{phút}}$ sang $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

Cụ thể như sau:

$$1200 \text{ vòng/phút} = 1200.\frac{2\pi\text{rad}}{60s} = 40 \text{ rad/s}$$

$\Rightarrow \boxed{\omega = 40\pi\,(\text{rad/s})}$

b) Góc mà vật quay được trong thời gian 4 s là:

$\varphi - \varphi_0 = \omega.t$

$\Leftrightarrow \varphi - \varphi_0 = 40\pi.4 \Leftrightarrow \boxed{\varphi - \varphi_0 = 160\pi\,(\text{rad})}$

Bài 2. Rôto của một động cơ quay tròn đều quanh một trục cố định. Biết rằng cứ mỗi phút thì Rôto quay được 1200 vòng. Tìm:

a) Chu kỳ quay của Rôto.

b) Góc mà Rôto quay được trong 2 s.

c) Số vòng mà Rôto quay được trong 2 s.

Tóm tắt

Mỗi phút thì Rôto quay được 1200 vòng

$\Rightarrow$ 1200 vòng/phút

$\Leftrightarrow \omega = \frac{1200.2\pi\text{rad}}{60s}$

$= 40\pi$ rad/s

a) T = ?

b) $\varphi - \varphi_0 = ?$

c) N = ?

Hướng dẫn giải

a) Chu kỳ quay của Rôto

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{40\pi}$

$\Leftrightarrow \boxed{T = 0{,}05\,(s)}$

b) Góc mà Rôto quay được trong 2 s.

$\varphi - \varphi_0 = \omega.t$

$\Rightarrow \varphi - \varphi_0 = 40\pi.2$

$\Leftrightarrow \boxed{\varphi - \varphi_0 = 80\pi\,(\text{rad})}$

c) Số vòng mà Rôto quay được trong 2 s.

$N = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} = \frac{80\pi}{2\pi}$.

$\Leftrightarrow \boxed{N = 40\,(\text{vòng})}$

Bài 3. Một bánh xe quay tròn đều quanh một trục cố định. Biết tọa độ góc lúc đầu là $\frac{\pi}{3}$ rad và tọa độ góc sau thời gian là $\frac{1}{3}$ s là $\frac{2\pi}{3}$ rad, bán kính bánh xe là 50 cm. Tìm

a) Tốc độ góc của bánh xe.

b) Tốc độ dài của một điểm trên vành bánh xe.

c) Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe.

Tóm tắt

- $\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$ rad

Hướng dẫn giải

a) Tốc độ góc của bánh xe

Áp dụng công thức:

$\varphi - \varphi_0 = \omega.t$

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN

- $\varphi = \frac{2\pi}{3}$ rad
- $t = \frac{1}{3}$ s
- $R = 50$ cm $= 0,5$ m

a) $\omega = ?$

b) $v = ?$

c) $a_n = ?$

$$\Leftrightarrow \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{3} = \omega.\frac{1}{3}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\omega = \pi(\text{rad/s})}$$

b) Tốc độ dài của một điểm trên vành bánh xe.

$$v = \omega.R = \pi.0,5 = 0,5\pi$$

$$\rightarrow \boxed{v \approx 1,57(\text{m/s})}$$

c) Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{1,57^2}{0,5}$$

$$\rightarrow \boxed{a_n \approx 4,93(\text{m/s}^2)}$$

Bài 4. Kim phút của một chiếc đồng hồ có chiều dài bằng 2 lần chiều dài kim giờ. Các kim coi như quay đều quanh một trục cố định. Tìm tỉ số giữa tốc độ dài của đầu kim phút và đầu kim giờ.

Tóm tắt

- $T_{phút} = 60$ phút $= 1$ giờ.
- $T_{giờ} = 12$ giờ.
- $R_{phút} = 2\,R_{giờ}$.

$\frac{v_{phút}}{v_{giờ}} = ?$

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Nếu xem kim giờ và kim phút quay tròn đều quanh một trục cố định thì:

* Thời gian để kim giờ quay một vòng là 12 giờ $\rightarrow T_{giờ} = 12$ giờ

* Thời gian để kim phút quay một vòng là 60 phút = 1 giờ $\rightarrow T_{phút} = 1$ giờ.

* Khi xét điểm ở đầu mút của kim giờ và kim phút thì khoảng cách từ trục quay đến các điểm này bằng đúng chiều dài của kim giờ và kim phút nên $l_{phút} = R_{phút}$; $l_{giờ} = R_{giờ}$

- Tìm tỉ số tốc độ dài của đầu kim phút và đầu kim giờ

$$\text{Ta có: } \begin{cases} v = \omega.R \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{2\pi}{T}.R\ (*)$$

Áp dụng (*) cho điểm ở đầu kim phút và đầu kim giờ

$$\frac{v_{phút}}{v_{giờ}} = \frac{\frac{2\pi}{T_{phút}}.R_{phút}}{\frac{2\pi}{T_{giờ}}.R_{giờ}} = \frac{\frac{2\pi}{1}.2R_{giờ}}{\frac{2\pi}{12}.R_{giờ}} \Leftrightarrow \boxed{\frac{v_{phút}}{v_{giờ}} = 24}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Kim phút của một chiếc đồng hồ có chiều dài bằng 4/3 chiều dài của kim giờ. Các kim coi như quay đều. Tỉ số tốc độ dài của đầu kim phút và đầu kim giờ là

A. 1/16. B. 16. C. ¾. D. 4/3.

Câu 2. Kim phút của 1 chiếc đồng hồ gấp 4/3 lần chiều dài kim giờ. Coi các kim như quay đều. Tỉ số gia tốc hướng tâm giữa đầu kim phút và đầu kim giờ là

A. 92. B. 108. C. 192. D. 200.

Câu 3. Một bánh xe quay đều quanh một trục cố định với tần số 2400 vòng/phút. Tốc độ góc của bánh xe này là

A. 120π (rad/s). B. 160π (rad/s).
C. 80π (rad/s). D. 240π (rad/s).

Câu 4. Rôto của một động cơ quay đều, cứ mỗi phút quay được 3600 vòng. Trong 20 s thì rôto quay được một góc là

A. 1200π rad. B. 2400π rad.
C . 3600π rad. D. 4800π rad.

Câu 5. Một vật chuyển động tròn đều với toạ độ góc lúc đầu là $\frac{\pi}{2}$ rad và tọa độ góc lúc sau là $\frac{2\pi}{3}$ rad trong thời gian 2 s. Biết bán kính quỹ đạo tròn của vật là 10 cm. Tốc độ dài của vật là

A. π/120 m/s. B. π/60 m/s. C. π/240 m/s. D. π/360 m/s

Câu 6. Một vật chuyển động tròn đều quanh một trục vật quay 10 vòng hết 20 s. Bán kính quỹ đạo của vật là 20 cm. Gia tốc hướng tâm của vật là

A. 1,25 m/s^2. B. 0,65 m/s^2. C. 0,85 m/s^2. D. 1,97 m/s^2.

Câu 7. Một vật quay tròn đều đều có phương trình: $\varphi = \pi/2 + 2\pi t$ (rad; s). Tọa độ góc lúc đầu và chu kì quay của vật là

A. π/2 rad; 2 s. B. π/6 rad; 1 s. C. π/6 rad; 1/2s. D. π/2rad; 1s.

Câu 8. Một vật quay tròn đều có phương trình tọa độ: $\varphi = \pi/4 + 6\pi t$ (rad; s). Góc quay của vật sau 2 s kể từ lúc t = 0 là

A. 8π rad. B. 10π rad. C. 12π rad. D. 14π rad.

Vấn đề 2: VẬT RẮN QUAY BIẾN ĐỔI ĐỀU

PHƯƠNG PHÁP

I. Phân loại

1. Quay nhanh dần đều

ω	0	10	20	60	80 ...
t	0	2	4	6	8 ...

2. Quay chậm dần đều

ω	... 80	60	40	20	0
t	... 0	1	2	3	4

Trong đó

* ω_0: Vận tốc góc lúc ban đầu (rad/s)

* ω: tốc độ góc lúc sau (rad/s).

* γ: tốc độ góc (rad/s^2).

* φ_0: Tọa độ góc lúc đầu (rad).

* φ: Tọa độ góc lúc sau (rad).

* a_n: Gia tốc hướng tâm (gia tốc pháp tuyến) (m/s^2).

II. Các công thức.

$$\omega = \omega_0 + \gamma.t$$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2}$$

$$\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2}$$

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$$

$$a_n = \omega^2.r$$

$$a_t = r.\gamma$$

* a_t: Gia tốc tiếp tuyến (m/s^2).

* a: Gia tốc toàn phần (m/s^2).

* r: Bán kính quỹ đạo của điểm xét (hay vật được xét) (m).

* ***Lưu ý:*** Cách nhận biết vật quay nhanh dần đều hay chậm dần đều:

- Nhanh dần đều
  - * $\omega_0 = 0$
  - * $\omega.\gamma > 0$
- Chậm dần đều
  - * $\omega.\gamma < 0$
- Chuyển động quay biến đổi đều thì γ không đổi

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một bánh xe quay nhanh dần đều quanh một trục từ trạng thái đứng yên và sau 5 s thì đạt được tốc độ góc là 10 rad/s. Tìm:

a) Gia tốc góc của bánh xe.

b) Góc quay của bánh xe trong thời gian 5 s kể từ trạng thái đứng yên.

c) Số vòng mà bánh xe quay được trong thời gian 5 s ở trên.

Tóm tắt

- $\omega_0 = 0$
- $t = 5$ s
- $\omega = 10$ rad/s

a) $\gamma = ?$

b) $\varphi - \varphi_0 = ?$

c) $N = ?$

Hướng dẫn giải

Chọn chiều quay của bánh xe làm chiều dương, gốc thời gian (t = 0) là lúc vật bắt đầu quay.

a) Gia tốc góc của bánh xe.

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{10 - 0}{5} \Rightarrow \boxed{\gamma = 2\,(\text{rad/s}^2)}$$

b) Góc mà bánh xe quay được trong thời gian 5 s kể từ trạng thái đứng yên.

$$\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma.t^2}{2} = 0.5 + \frac{2.5^2}{2}$$

$$\rightarrow \quad \boxed{\varphi - \varphi_0 = 25\,(\text{rad})}$$

c) Số vòng mà bánh xe quay được trong thời gian 5 s ở trên.

$$N = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} = \frac{25}{2.3{,}14} \Rightarrow \boxed{N = 3{,}98\,(\text{vòng})}$$

Bài 2. Rôto của một động cơ đang quay quanh một trục cố định với tốc độ góc là 120π rad/s thì bị hãm lại và quay chậm dần đều sau thời gian 10 s thì tốc độ góc còn 40π rad/s.

a) Tìm gia tốc góc của Rôto.

b) Tìm góc quay và số vòng mà Rôto quay được trong thời gian 10 s kể từ lúc hãm.

c) Số vòng mà Rôto quay được kể từ lúc bị hãm cho đến khi dừng hẳn là bao nhiêu?

Tóm tắt

- $\omega_0 = 120\pi$ (rad/s)
- $\omega = 40\pi$ (rad/s)
- $t = 10$ s

a) $\gamma = ?$

b) $\varphi - \varphi_0 = ?$
N = ? trong 10 s kể từ lúc hãm.

c) N = ? kể từ lúc hãm cho đến lúc dừng hẳn.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều quay của Rôto làm chiều dương, gốc thời gian (t = 0) là lúc Rôto bắt đầu bị hãm lại

a) Gia tốc góc của Rôto

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{40\pi - 120\pi}{10}$$

$$\rightarrow \quad \boxed{\gamma = -8\pi\,(\text{rad/s}^2)}$$

b) Góc quay của Rôto quay được sau 10 s kể từ lúc bắt đầu bị hãm lại.

$$\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow \quad \varphi - \varphi_0 = 120\pi.10 + \frac{(-8\pi).10^2}{2}$$

$$\rightarrow \quad \boxed{\varphi - \varphi_0 = 800\pi\,(\text{rad})}$$

- Số vòng mà Rôto quay được ứng với góc quay trên.

$$N = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} \Leftrightarrow N = \frac{800\pi}{2\pi} \Leftrightarrow \boxed{N = 400\,\text{vòng}}$$

c) Số vòng mà Rôto quay được kể từ lúc hãm phanh cho đến lúc dừng hẳn.

$$N = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} \qquad (1)$$

- Tìm $\varphi - \varphi_0 = ?$

Do lúc sau Rôto dừng lại → $\omega = 0$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\,(\varphi - \varphi_0)$$

$$\Rightarrow \quad \varphi - \varphi_0 = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{0^2 - (120\pi)^2}{2.(-8\pi)} = \frac{-14400\pi^2}{-16\pi}$$

$$\Leftrightarrow \quad \varphi - \varphi_0 = 900\pi\ (\text{rad}) \qquad (2)$$

Thế (2) vào (1) ⇒ $N = \dfrac{900\pi}{2\pi} \Leftrightarrow \boxed{N = 450\ (\text{vòng})}$

Bài 3. Một đĩa mài có bán kính 40 cm bắt đầu quay không tốc độ góc lúc đầu với gia tốc góc không đổi có độ lớn là 2π (rad/s^2). Tìm:

a) Tốc độ góc mà đĩa mài đạt được sau 4 s kể từ lúc t = 0.

b) Gia tốc tiếp tuyến, gia tốc pháp tuyến của một điểm trên vành đĩa tại thời điểm t = 4 s kể từ lúc t = 0.

c) Gia tốc toàn phần của một điểm trên vành đĩa tại thời điểm 5 s kể từ lúc t = 0.

Tóm tắt

- R = 40 cm
- $\omega_0 = 0$
- $\gamma = 2\pi$ rad/s^2

a) ω = ? sau t = 4 s

b) a_t = ? a_n = ? tại t = 4 s

c) a = ? tại t = 5 s

Hướng dẫn giải

Chọn chiều quay của đĩa mài làm chiều dương và gốc thời gian (t = 0) là lúc đĩa mài bắt đầu quay.

a) Tốc độ góc của đĩa mài đạt được sau 4 s.

$$\omega = \omega_0 + \gamma.t$$

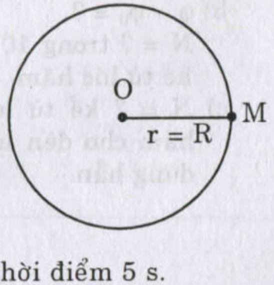
$$\Leftrightarrow \quad \omega = 0 + 2\pi.4$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{\omega = 8\pi\ (\text{rad/s})}$$

b) Gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên vành đĩa tại t = 4 s.

$$a_t = r.\gamma = R.\gamma = 0{,}4.2\pi$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{a_t = 0{,}8\pi\ (\text{m/s}^2)}$$



- Gia tốc pháp tuyến của một điểm trên vành đĩa tại t = 4 s.

$$a_n = \omega^2.r = \omega^2.R = (8\pi)^2.0{,}4$$

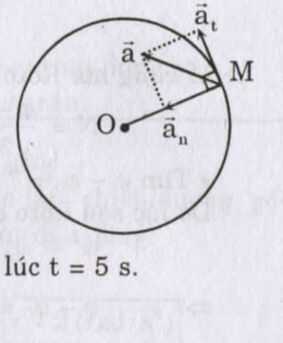
$$\Leftrightarrow \quad \boxed{a_n \approx 252{,}4\ (\text{m/s}^2)}$$

c) Gia tốc toàn phần của một điểm trên vành đĩa tại thời điểm 5 s.

Nhận xét: Ở câu này chúng ta không thể sử dụng lại tốc độ góc ω = 8π (rad/s) như câu b mà chúng ta phải đi tìm lại tốc độ góc lúc t = 5 s.

- Tốc độ góc khi t = 5 s

$$\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 2\pi.5 = 10\pi\ (\text{rad/s})$$



- Gia tốc tiếp tuyến

$$a_t = r.\gamma = R\gamma = 0{,}4.2\pi = 0{,}8\pi\ (\text{m/s}^2)$$

- Gia tốc pháp tuyến

$$a_n = \omega^2.r = \omega^2.R$$
$$= (10\pi)^2.0{,}4 = 394{,}38\ (\text{m/s}^2)$$

- Gia tốc toàn phần của 1 điểm trên vành bánh xe lúc t = 5 s.

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{(394{,}384)^2 + (0{,}8\pi)^2}$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{a \approx 394{,}4\ (\text{m/s}^2)}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 9. Một bánh xe quay nhanh dần đều quanh trục. Lúc t = 0 bánh xe có tốc độ góc 4 rad/s. Sau 2 s, tốc độ góc của nó tăng lên đến 8 rad/s. Gia tốc góc của bánh xe là

A. 1 rad/s^2. B. 2 rad/s^2. C. 3 rad/s^2. D. 4 rad/s^2.

Câu 10. Tại thời điểm t = 0, một bánh xe đạp bắt đầu quay quanh một trục với gia tốc góc không đổi. Sau 4s nó quay được một góc 20 rad. Tốc độ góc và gia tốc góc của bánh xe tại thời điểm t = 5 s là

A. 12,5 rad/s; 2,5 rad/s^2. B. 20 rad/s; 2,5 rad/s^2.

C.10 rad/s; 22 rad/s^2. A.10 rad/s; 12 rad/s^2.

Câu 11. Một bánh xe có bán kính 1m quay nhanh dần đều trong 4 s tốc độ góc tăng từ 20 rad/s lên 30 rad/s. Gia tốc góc của bánh xe và gia tốc hướng tâm của 1 điểm trên vành bánh xe sau 2s là

A. 2 rad/ s^2; 400 m/s^2. B. 2,5 rad/ s^2; 625 m/s^2.

C. 4 rad/s^2; 300 m/s^2. D. 5 rad/ s^2; 196 m/s^2.

Câu 12. Một bánh xe có đường kính 4 m quay với gia tốc không đổi là 6 rad/s^2. Gia tốc tiếp tuyến của điểm P trên vành bánh xe là

A. 4 m/s^2. B. 8 m/s^2. C. 12 m/s^2. D. 16 m/s^2.

Câu 13. Một bánh xe đang quay với vận tốc góc là 40 rad/s thì bắt đầu quay chậm dần đều. Sau 8s thì xe dừng lại. Số vòng mà bánh xe quay được là

A. 24,5 vòng. B. 25,4 vòng. C. 22,5 vòng. D. 25,2 vòng.

Câu 14. Một bánh xe có đường kính 4m quay với một gia tốc góc không đổi bằng 2 rad/s^2. Lúc t = 0, bánh xe nằm yên và bán kính của điểm P trên vành làm với đường thẳng nằm ngang một góc π/3 rad. Gia tốc toàn phần sau 3 s của điểm P là

A. 40,6 m/s^2. B. 72 m/s^2. C. 72,11 m/s^2. D. 60,05 m/s^2.

Câu 15. Một bánh xe có đường kính 2m quay với gia tốc góc không đổi bằng 4 rad/s^2. Lúc t = 0 bánh xe nằm yên và bán kính của điểm P trên vành bánh xe hợp với đường thẳng nằm ngang một góc φ_0. Góc quay và số vòng mà bánh xe quay được sau 4s kể từ lúc t = 0 là

A. 30 rad, 4 vòng. B. 20 rad, 2 vòng.

C. 32 rad, 5,1 vòng. D. 40 rad, 6 vòng.

Câu 16. Một bánh xe quay có bán kính 3m và gia tốc góc độ lớn không đổi là 2 rad/s^2. Tại thời điểm t gia tốc toàn phần tại một điểm trên vành bánh xe là 10 m/s^2. Gia tốc pháp tuyến và tốc độ góc tại thời điểm đó là

A. 2 m/s^2, 5 rad/s. B. 8 m/s^2, 4 rad/s.

C. 8 m/s^2, 1,63 rad/s. D. 5 m/s^2, 2,56 rad/s.

Câu 17. Coi Trái Đất như hình cầu, bán kính R = 6400 km và quay đều quanh một trục đi qua các địa cực với tốc độ là $\frac{1}{24}$ vòng/giờ. Gia tốc hướng tâm của một điểm trên mặt đất có vĩ độ 60^0 là

A. 0,0167 m/s^2. B. 0,0169 m/s^2. C. 0,218 m/s^2. D. 0,415 m/s^2.

Câu 18. Trong các phương trình sau, phương trình nào mô tả quy luật quay nhanh dần đều của vật rắn quanh một trục cố định?

A. φ = 20t (rad, s). C. ω = – 20 + 4t (rad, s).

B. φ = 10t + 4 t^2 (rad, s). D. ω = 10 (rad, s).

Câu 19. Trong các phương trình sau, phương trình nào mô tả quy luật quay chậm dần đều của vật rắn quanh một trục cố định?

A. $\varphi = -4t^2$ (rad, s).
C. $\varphi = \pi/6+4t+15t^2$ (rad; s).
B. $\omega = 10+2t$ (rad/s; s).
D. $\varphi = -4t+2t^2$ (rad, s).

Vấn đề 3: MOMEN LỰC – MOMEN QUÁN TÍNH CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH

PHƯƠNG PHÁP

I. Momen lực (M)

$$M = F.\, d$$

Trong đó:

- M: Momen lực (N.m).
- F: Lực tác dụng (N).
- d: Cánh tay đòn (m).

(Khoảng cách từ trục quay đến giá của lực)

II. Momen quán tính

$$M = I.\gamma$$

Trong đó:

- M: Momen lực (N.m).
- I: Momen quán tính (kg.m^2).
- γ: Gia tốc góc (rad/s^2).

III. Momen quán tính của một số vật rắn

1. Thanh có tiết diện nhỏ so với chiều dài l quay quanh trục đối xứng là đường trung trực của thanh.

$$I = \frac{1}{12}.\, m.l^2$$

Trong đó

- m: khối lượng thanh (kg)
- l: chiều dài thanh (m)

2. Vật là thanh mảnh đồng chất khối lượng m, chiều dài l có trục quay đi qua một đầu thanh và vuông góc với thanh.

$$I = \frac{1}{3}.\, m.l^2$$

Trong đó

- m: Khối lượng thanh (kg).
- l: Chiều dài thanh (m).

3. Vật là hình trụ rỗng hoặc vành tròn quay quanh trục đi qua tâm.

$$I = m.\, R^2$$

Trong đó

- m: Khối lượng trụ rỗng hoặc vành tròn (kg).
- R: Bán kính trụ rỗng hoặc vành tròn (m).

4. Vật là hình trụ đặc hay đĩa tròn mỏng quay quanh trục đi qua tâm.

$$I = \frac{1}{2}\, m.\, R^2$$

Trong đó

- m: Khối lượng đĩa tròn đặc dẹt (kg).
- R: Bán kính đĩa tròn (m).

5. Vật là hình cầu đặc quay quanh một trục đi qua tâm.

$$I = \frac{2}{5}.\, m.\, R^2$$

Trong đó

- m: Khối lượng quả cầu (kg).
- R: Bán kính quả cầu (m).

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một chất điểm chịu tác dụng của một momen 0,64 N.m làm chất điểm chuyển động tròn với gia tốc góc không đổi là 2,5 rad/s^2

a) Tìm momen quán tính của chất điểm đối với trục quay đi qua tâm của đường tròn và vuông góc với mặt phẳng chứa đường tròn.

b) Tìm khối lượng của chất điểm. Biết đường tròn có bán kính 20 cm.

Tóm tắt

- M = 0,64 N.m
- γ = 2,5 rad/s^2

a) Tìm I = ?

b) Tìm m = ?

Biết R = 20 cm = 0,2 m.

Hướng dẫn giải

a) Momen quán tính của chất điểm đối với trục quay đi qua tâm của đường tròn và vuông góc với mặt phẳng chứa đường tròn.

$$M = I.\gamma \to I = \frac{M}{\gamma} = \frac{0{,}64}{2{,}5}$$

$$\leftrightarrow \boxed{I = 0{,}256\,\text{kgm}^2}$$

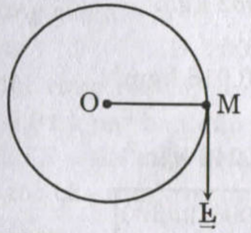
b) Khối lượng chất điểm

$$I = mR^2 \Rightarrow m = \frac{I}{R^2} = \frac{0{,}256}{0{,}2^2}$$

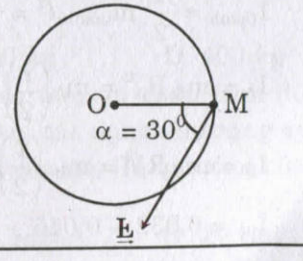
$$\Leftrightarrow \boxed{m = 6{,}4\,\text{kg}}$$

Bài 2. Một đĩa mài chịu tác dụng của một lực F = 6 N tại một điểm trên vành điểm. Biết bán kính đĩa mài là 40 cm và đĩa có khối lượng là 2 kg. Tìm momen lực và momen quán tính của đĩa mài trong hai trường hợp sau:

a)



b)



Tóm tắt

- F = 6 N
- R = 40 cm = 0,4 m
- m = 2 kg

Tìm M = ? I = ?

Hướng dẫn giải

a) • Momen lực tác dụng lên đĩa mài

$$M = F.d = F.R = 6.0,4$$

$$\Leftrightarrow \boxed{M = 2,4\,\text{N.m}}$$

• Momen quán tính của đĩa mài

$$I = \frac{1}{2}\,m.R^2 = \frac{1}{2}\,.2.0,4^2$$

$$\rightarrow \boxed{I = 0,16\,\text{kg.m}^2}$$

b) • Momen lực tác dụng lên đĩa mài

$$M = F.d = F.R.\sin\alpha \Leftrightarrow M = 6.0,4.\sin 30^0 \Leftrightarrow \boxed{M = 1,2\,\text{N.m}}$$

• Momen quán tính của đĩa mài

$$I = \frac{1}{2}\,mR^2 = \frac{1}{2}\,.2.0,4^2 \leftrightarrow \boxed{I = 0,16\,\text{kgm}^2}$$

* *Nhận xét:* Momen quán tính của đĩa mài không thay đổi trong hai trường hợp.

Bài 3. Một thanh AB có khối lượng 0,6 kg, chiều dài thanh là 80 cm. Biết thanh mảnh, đồng chất có thể quay xung quanh trục quay là đường trung trực của AB. Hai đầu A và B gắn các quả cầu m_A = 100 g và m_B = 300 g. Biết thanh quay nhanh dần đều khi chịu tác dụng của momen lực 60 N.m không đổi. Tìm:

a) Momen quán tính của hệ (gồm thanh AB và hai quả cầu).

b) Tìm gia tốc góc của hệ (gồm thanh AB và hai quả cầu).

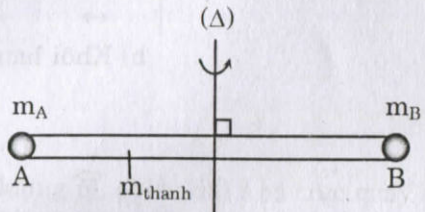
Tóm tắt

- m_{AB} = 0,6 kg.
- l = 80 cm = 0,8 m.
- m_A = 100 g = 0,1 kg.
- m_B = 300 g = 0,3 kg.
- M = 60 N.m.

Tìm

a) $I_{hệ}$ = ?   b) γ = ?

Hướng dẫn giải



a) Momen quán tính của hệ.

$$I_{hệ} = I_{thanh} + I_A + I_B$$

- $I_{thanh} = \frac{1}{2}\,m_{thanh}.l^2 = \frac{1}{12}\,.0,6.0,8^2 = 0,032\ \text{kgm}^2.$
- $I_A = m_A.R_A^2 = m_A\left(\frac{l}{2}\right)^2 = 0,1\left(\frac{0,8}{2}\right)^2 = 0,016\ \text{kgm}^2$
- $I_B = m_B.R_B^2 = m_B.\left(\frac{l}{2}\right)^2 = 0,3.\left(\frac{0,8}{2}\right)^2 = 0,048\ \text{kgm}^2$

Vậy $I_{hệ} = 0,032 + 0,016 + 0,048 \rightarrow \boxed{I_{hệ} = 0,096(\text{kgm}^2)}$

b) Gia tốc góc của hệ

$$M = I_{hệ}.\gamma \rightarrow \gamma = \frac{M}{I_{hệ}} = \frac{60}{0,096} \leftrightarrow \boxed{\gamma = 625\,\text{rad/s}^2}$$

Bài 4. Tác dụng một lực có momen không đổi bằng 0,12 N.m lên chất điểm chuyển động theo quỹ đạo tròn làm chất điểm chuyển động có gia tốc góc $\gamma > 0$. Khi γ tăng 1 rad/s^2 thì momen quán tính của chất điểm đối với trục quay giảm 0,02 kgm^2. Tìm gia tốc góc của chất điểm.

Tóm tắt

- M = 0,12 N.m
- $\gamma > 0$
- γ tăng 1 rad/s^2
  $\rightarrow \gamma' = \gamma + 1\text{rad/s}^2$
- I giảm 0,02 kgm^2
  $\rightarrow I' = I - 0,02\ \text{kgm}^2.$

Tìm γ = ?

Hướng dẫn giải

Ta có:

Lúc đầu: $M = I.\gamma$ (1)

Lúc sau: $M = I'.\gamma'$ (2)

(1), (2) $\rightarrow I.\gamma = I'.\gamma'$

$\rightarrow I.\gamma = (I - 0,02)(\gamma + 1)$

$\leftrightarrow I\gamma = I\gamma + I - 0,02\gamma - 0,02.$

$\leftrightarrow -I + 0,02\gamma + 0,02 = 0$

mà $M = I\gamma \rightarrow I = \frac{M}{\gamma}$

$\rightarrow -\frac{M}{\gamma} + 0,02\gamma + 0,02 = 0$

$\leftrightarrow -\frac{0,12}{\gamma} + 0,02\gamma + 0,02 = 0$

$\leftrightarrow 0,02\gamma^2 + 0,02\gamma - 0,12 = 0$

$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l}\gamma = 2\,(\text{rad/s}^2)\\ \gamma = -3(\text{rad/s}^2)\end{array}\right.$

Vậy $\boxed{\gamma = 2\ \text{rad/s}^2}$ (do $\gamma > 0$)

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 20. Một đĩa tròn mỏng, phẳng, đồng chất có thể quay xung quanh 1 trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một lực có phương tiếp tuyến với vành đĩa có độ lớn là 40 N. Biết bán kính vành đĩa là 40 cm. Đĩa chuyển động quanh trục với γ = 2 rad/s^2. Bỏ qua mọi sức cản. Khối lượng của đĩa là

A. 100 kg B. 200 kg C. 300 kg D. 400 kg

Câu 21. Một ròng rọc có bán kính 10 cm và có momen quán tính đối với trục quay là 0,04 kgm^2 ban đầu ròng rọc đứng yên, tác dụng vào ròng rọc một lực không đổi F = 6N tiếp tuyến với vành ngoài của nó. Bỏ qua mọi sức cản. Gia tốc góc của ròng rọc là

A. 5 rad/s^2. B. 10 rad/s^2. C. 15 rad/s^2. D. 20 rad/s^2.

Câu 22. Một thanh AB đồng chất có tiết diện nhỏ so với chiều dài l . Biết trục quay đi qua trung điểm thanh và vuông góc với thanh. Momen lực làm quay thanh nhanh dần đều là 0,5 N.m. Bỏ qua mọi lực cản. Thanh dài 40 cm, nặng 100 g. Tốc độ góc của thanh sau khi thanh bắt đầu quay được 4s từ trạng thái đứng yên là

A. 1500 rad/s. B. 1600 rad/s. C. 750 rad/s. D. 400 rad/s.

Câu 23. Tác dụng 1 lực có momen bằng 1,6 N.m lên chất điểm chuyển động theo quỹ đạo tròn làm chuyển động có gia tốc góc $\gamma > 0$. Khi γ giảm 4 rad/s^2 thì momen quán tính của chất điểm đối với trục quay tăng 0,2 kg.m^2. Gia tốc góc của chất điểm

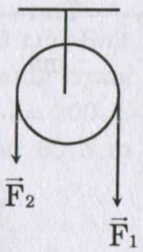
A. 8 rad/s^2.. B. 6 rad/s^2. C. 4 rad/s^2. D. 2 rad/s^2.

Câu 24. Một quả cầu có khối lượng 500g quay quanh một trục đối xứng. Quả cầu có bán kính là 10 cm. Momen quán tính của quả cầu đặc quay quanh trục đi qua tâm là

A. 10^{-3} kg.m^2. B. 210^{-3} kg.m^2.

C. 3.10^{-3} kg.m^2. D. 4.10^{-3} kg.m^2.

Câu 25. Một đĩa tròn bán kính 20 cm khối lượng 2 kg quay quanh 1 trục nằm ngang qua khối tâm 0 của đĩa. Tác dụng 2 lực cùng chiều $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ tiếp xúc với vành đĩa tại 2 đầu đường kính AB và có độ lớn $F_1 = 10N$, $F_2 = 12N$ như hình vẽ. Gia tốc góc của đĩa là



A. 8 rad/s^2. B. 9 rad/s^2.

C. 10 rad/s^2. D. 11 rad/s^2

Câu 26. Một thanh AB có khối lượng 1 kg, l = 1m. Hai đầu gắn 2 viên bi nhỏ có khối lượng bằng nhau. Biết momen quán tính của hệ đối với đường trung trực là 11/60 kg.m^2. Khối lượng mỗi viên bi là

A. 100 g. B. 200 g. C. 300 g. D. 400 g.

Câu 27. Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay cố định là 4 kg.m^2, đang đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lực 30N.m đối với trục quay. Bỏ qùa mọi lực cản. Sau bao lâu, kể từ khi bắt đầu quay, bánh xe đạt tới tốc độ góc 75 rad/s?

A. 10 s. B. 11 s. C. 12 s. D. 20 s.

Câu 28. Hai bánh xe A và B có cùng động năng quay, tốc độ góc $\omega_A = 8\omega_B$. Tỉ số momen quán tính $\frac{I_B}{I_A}$ đối với trục quay đi qua tâm của A và B có giá trị là

A. 8. B. 64. C. 1/64. D. 1/8.

Câu 29. Một quả cầu khối lượng m = 500 g, bán kính R = 10 cm được treo bằng một sợi dây mảnh mà khoảng cách từ điểm treo đến tâm quả cầu là 1m. Momen quán tính của quả cầu đối với điểm treo là

A. 0,502 kg.m^2. B. 0,45 kg.m^2. C. 2.10^{-3} kg.m^2. D. 0,326 kg.m^2.

Câu 30. Một đĩa tròn khối lượng m = 1 kg, bán kính 20 cm quay xung quanh một trục (Δ') song song và cách trục đối xứng (Δ) của đĩa khoảng 4 cm. Momen quán tính của đĩa đối với trục (Δ') là

A. 0,016 kg.m^2. B. 0,0326 kg.m^2. C. 0,0016 kg.m^2. D. 0,0216 kg.m^2.

Câu 31. Một đĩa tròn có khối lượng m = 1 kg bán kính 20 cm chịu tác dụng của lực $\vec{F}$ tiếp tuyến với vành đĩa, độ lớn F = 1 N. Momen quán tính của đĩa và momen lực đối với trục quay qua tâm là

A. 0,02 kg.m^2; 0,1 N.m. C. 0,03 kg.m^2; 0,2 N.m.

B. 0,02 kg.m^2; 0,2 N.m. D. 0,04 kg.m^2; 0,2 N.m.

Câu 32. Một đĩa tròn có khối lượng m = 200 g bán kính R = 20 cm đang quay với tốc độ góc 20 rad/s thì bị một lực cản $\vec{F}_c$ có độ lớn không đổi tiếp xúc với vành theo phương tiếp tuyến và dừng lại sau thời gian t = 20 s. Độ lớn lực cản tác dụng lên vành đĩa là

A. 0,01 N. B. 0,03 N. C. 0,04 N. D. 0,02 N.

Vấn đề 4: BÀI TẬP VỀ PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC

PHƯƠNG PHÁP

Các công thức

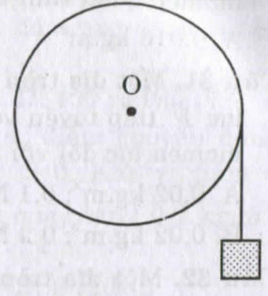
Chuyển động thẳng biến đổi đều	Quay biến đổi đều
• $\vec{F}_{hl} = m.\vec{a}$ Với : $\vec{F}_{hl} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ...$	• M = I. γ ; M = F. d * *Lưu ý* Quay theo chiều (+) ⇒ M = F. d Quay ngược chiều (+) ⇒ M = – F. d
• $v = v_0 + at$	• $\omega = \omega_0 + \gamma . t$
• $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$	• $\varphi - \varphi_0 = \omega_0 t + \frac{\gamma t^2}{2}$
• $v_t^2 - v_0^2 = 2a.s$	• $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$
	• $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$ $a_n = \omega^2 .r, a_t = r. \gamma$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một thùng nước được thả xuống giếng nhờ một sợi dây dài quấn quanh hình trụ có bán kính R = 10 cm và momen quán tính I = 0,02 kgm². Khối lượng của dây và momen quán tính của tay quay không đáng kể. Hình trụ coi như tay quay tự do không ma sát quanh một trục cố định. Khối lượng thùng nước là 8 kg. Tính:

a) Gia tốc của thùng nước.

b) Lực căng dây treo. Cho $g = 10\ m/s^2$.



Tóm tắt

- $R = 10\ cm = 0,1\ m$.
- $I = 0,02\ kgm^2$.
- $m = 8\ kg$.
- $g = 10\ m/s^2$

Tính:

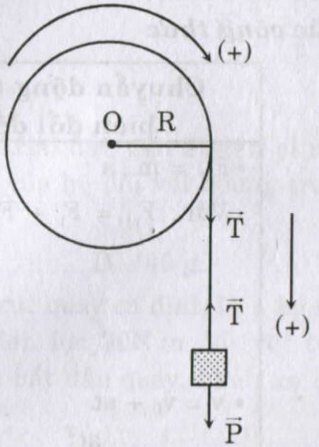
a) a = ? b) T = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Trong bài tập này, chúng ta cần xác định được vật nào chuyển động quay quanh trục và vật nào chuyển động tịnh tiến.

Trong bài toán này, chúng ta thấy rằng ròng rọc có chuyển động quay và thùng nước thì chuyển động tịnh tiến.

a) Áp dụng định luật II Niutơn cho thùng nước và phương trình động lực học cho chuyển động quay của hình trụ.



Ta có:

∗ Đối với thùng nước.

$$P - T = m.a \qquad (1)$$

∗ Đối với hình trụ.

$$M = I\gamma \rightarrow T.R = I.\gamma$$

mà hệ thức liên hệ giữa gia tốc dài và gia tốc góc là $a = R.\gamma \rightarrow \gamma = \dfrac{a}{R}$

$$\rightarrow T.R = I.\frac{a}{R} \Leftrightarrow T = \frac{I.a}{R^2} \qquad (2)$$

Cộng (1) và (2) $\Rightarrow P = ma + \dfrac{Ia}{R^2}$

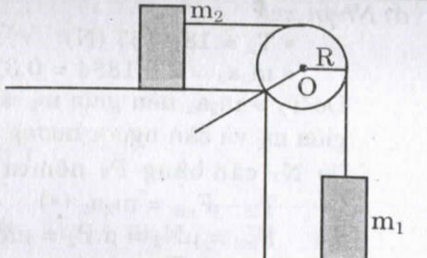
$$\Leftrightarrow mg = \left(m + \frac{I}{R^2}\right)a \Leftrightarrow a = \frac{mg}{\left(m + \dfrac{I}{R^2}\right)} = \frac{8.10}{\left(8 + \dfrac{0,02}{0,1^2}\right)} \Leftrightarrow \boxed{a = 8(m/s^2)}$$

b) Lực căng dây treo.

Thế $a = 8\ m/s^2$ vào (2)

$$(2) \rightarrow T = \frac{Ia}{R^2} = \frac{0,02.8}{0,1^2} \leftrightarrow \boxed{T = 16\ (N)}$$

Bài 2. Hai vật $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 2$ kg được liên kết với nhau bằng một dây nhẹ, không dãn, vắt qua một ròng rọc có bán kính 8 cm và momen quán tính là 0,04 kgm². Biết dây không trượt trên ròng rọc nhưng không biết giữa vật m_2 và bàn có ma sát hay không. Lúc đầu các vật được giữ đứng yên, sau đó hệ vật được thả ra. Người ta thấy rằng sau khoảng thời gian là 4 s thì ròng rọc quay quanh trục của nó được 3 vòng. Biết gia tốc của các vật m_1 và m_2 không đổi. Bỏ qua ma sát ở trục của ròng rọc. Lấy $g = 10\ m/s^2$



a) Tính gia tốc góc của ròng rọc.

b) Tính gia tốc của m_1 và m_2.

c) Tính lực căng dây ở hai bên của ròng rọc.

d) Có ma sát giữa vật m_2 và mặt sàn hay không? Nếu có, hãy tính hệ số ma sát giữa m_2 và mặt sàn.

Tóm tắt

- $m_1 = 2$ kg.
- $m_2 = 2$ kg.
- R = 8 cm.
- $I = 0,04\ kgm^2$.
- $\omega_0 = 0$.
- t = 4 s → N = 3 vòng.
- $g = 10\ m/s^2$.

a) γ = ?

b) a_1 = ? a_2 = ?

c) T_1 = ? T_2 = ?

d) Có ma sát giữa m_2 và sàn không? Nếu có tính hệ số ma sát μ.

Hướng dẫn giải

a) Gia tốc góc của ròng rọc.

Nhận xét: Trong thời gian 4 s ròng rọc quay 3 vòng

$$N = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi}$$

$$\rightarrow \varphi - \varphi_0 = N.2\pi = 3.2\pi = 6\pi\ rad$$

Áp dụng công thức

$$\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2} \Rightarrow 6\pi = 0.4 + \frac{\gamma.4^2}{2}$$

$$\leftrightarrow \boxed{\gamma = 0,75\pi\ (rad/s^2)}$$

b) Gia tốc của m_1 và m_2

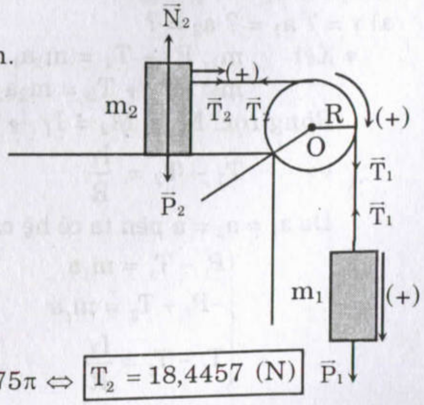
$$a_1 = a_2 = a_t$$

mà $a_t = R.\gamma = 0,08.0,75\pi = 0,1884\ m/s^2$

$$\rightarrow \boxed{a_1 = a_2 = 0,1884\ m/s^2}$$

c) Lực căng dây ở hai bên trục ròng rọc

Nhận xét: Chiều (+) của các vật như hình.



- Lực căng dây T_1

∗ Xét vật m_1: $P_1 - T_1 = m_1.a_1$

$$\rightarrow m_1g - T_1 = m_1a_1$$

$$\Leftrightarrow 2.10 - T_1 = 2.0,1884$$

$$\Leftrightarrow \boxed{T_1 = 19,6232(N)}$$

∗ Xét ròng rọc:

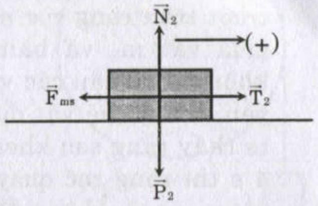
Ta có: $M_1 + M_2 = I\gamma \Leftrightarrow T_1.R - T_2R = I\gamma$

$$\Leftrightarrow 19,6232.0,08 - T_2.0,08 = 0,04.0,75\pi \Leftrightarrow \boxed{T_2 = 18,4457\ (N)}$$

d) *Nhận xét:*

- $T_2 = 18,4457$ (N)
- $m_2a_2 = 2.0,1884 = 0,3768$ (N)

Do $T_2 > m_2a_2$ nên giữa m_2 và mặt sàn có lực ma sát → Lúc này lực ma sát giữa m_2 và sàn ngược hướng với $\vec{T}_2$ như hình vẽ bên dưới.



Do $\vec{N}_2$ cân bằng $\vec{P}_2$ nên ta có:

$T_2 - F_{ms} = m_2a_2$ (*)

mà $F_{ms} = \mu N_2 = \mu.P_2 = \mu m_2g$ (do $N_2 = P_2$)

nên từ (*) → $T_2 - \mu m_2 g = m_2a_2$

⇔ $18.4457 - \mu.2.10 = 2.0,1884$

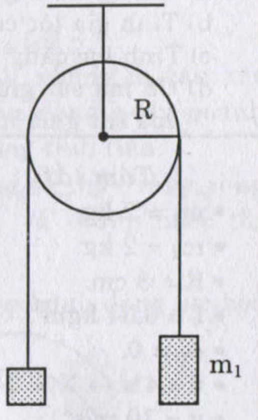
⇔ $\boxed{\mu = 0,9034}$

Bài 3. Cho cơ hệ như hình vẽ: Ròng rọc có khối lượng 14 kg, bán kính 10 cm. Hai vật $m_1 = 600$ g và $m_2 = 400$ g được treo vào ròng rọc nhờ dây không dãn, khối lượng dây không đáng kể. Dây không trượt trên ròng rọc và ròng rọc có thể quay quanh một trục nằm ngang. Ban đầu hai vật được giữ đứng yên rồi sau đó buông nhẹ cho hệ chuyển động. Cho $g = 10$ m/s^2

a) Tìm gia tốc góc của ròng rọc và gia tốc của 2 vật m_1, m_2.

b) Tìm lực căng của dây treo hai bên ròng rọc.

c) Tìm quãng đường mà m_1, m_2 đi được sau 2 s kể từ lúc thả cho hệ chuyển động và góc mà ròng rọc quay được sau 2 s trên.



Tóm tắt

- $m_{rr} = 14$ kg
- $R = 10$ cm $= 0,1$ m
- $m_1 = 600$ g $= 0,6$ kg
- $m_2 = 400$ g $= 0,4$ kg

a) Tìm γ = ? a_1 = ? a_2 = ?

b) T_1 = ? T_2 = ?

c) S_1 = ? S_2 = ?; $\varphi - \varphi_0$ = ? t = 2 s

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

Do $P_1 = m_1.g = 0,6.10 = 6$ N

$P_2 = m_2g = 0,4.10 = 4$ N → $P_1 > P_2$

→ Vật m_1, m_2, ròng rọc có chiều chuyển động cũng chính là chiều dương đã chọn trên như hình vẽ.

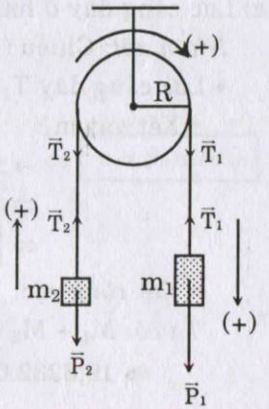
a) γ = ? a_1 = ? a_2 = ?

- Xét m_1: $P_1 - T_1 = m_1a_1$ (1)

  m_2: $-P_2 + T_2 = m_2a_2$ (2)

Ròng rọc: $M_1 + M_2 = I\gamma \rightarrow T_1.R - T_2.R = I\gamma$

⇔ $T_1 - T_2 = \dfrac{I\gamma}{R}$ (3)



Do $a_1 = a_2 = a$ nên ta có hệ các phương trình sau:

$$\begin{cases} P_1 - T_1 = m_1 a & (4) \\ -P_2 + T_2 = m_1 a & (5) \\ T_1 - T_2 = \dfrac{I\gamma}{R} & (6) \end{cases}$$

Cộng (4), (5), (6)

→ $P_1 - P_2 = m_1a + m_2a + \dfrac{I\gamma}{R}$ (7)

Mặt khác ta lại có $a_t = a_1 = a_2 = a = R\gamma$

→ $\gamma = \dfrac{a}{R}$ (8)

Thế (8) vào (7) ta có: (7) → $(m_1 - m_2)g = (m_1 + m_2 + \dfrac{I}{R^2})a$

⇔ $a = \dfrac{(m_1 - m_2)g}{\left(m_1 + m_2 + \dfrac{I}{R^2}\right)}$

Với $I = \dfrac{1}{2}m_{rr}.R^2 = \dfrac{1}{2}.14.0,1^2 = 0,07$ kgm^2

Nên $a = \dfrac{(0,6 - 0,4).10}{\left(0,6 + 0,4 + \dfrac{0,07}{0,1^2}\right)} \rightarrow \boxed{a = 0,25\,\text{m/s}^2 = a_1 = a_2}$

Thế $a = 0,25$ m/s^2 vào (8) → $\gamma = \dfrac{a}{R} = \dfrac{0,25}{0,1} \leftrightarrow \boxed{\gamma = 2,5\,(\text{rad/s}^2)}$

b) Lực căng dây treo ở hai bên ròng rọc

(4) → $m_1g - T_1 = m_1a$

⇔ $\boxed{T_1 = 5,85\text{ (N)}}$

(5) → $-m_2g + T_2 = m_2a$

⇔ $\boxed{T_2 = 4,1\text{ (N)}}$

c) • Quãng đường m_1, m_2 đi được sau 2 s kể từ lúc thả cho hệ chuyển động.

Nhận xét: Do dây không dãn nên quãng đường m_1, m_2 đi là bằng nhau.

$S = v_0.t + \dfrac{at^2}{2}$ (9)

Với $v_0 = 0$

(9) → $S = 0.2 + \dfrac{0,25.2^2}{2} = 0,5$ m

→ $\boxed{S_2 = S_2 = S = 0,5\text{(m)}}$

- Góc mà ròng rọc quay được trong 2 s

$\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \dfrac{\gamma.t^2}{2}$ (10)

Với $\omega_0 = 0$.

(10) → $\varphi - \varphi_0 = 0.2 + \dfrac{2,5.2^2}{2}$

⇔ $\boxed{\varphi - \varphi_0 = 5\,\text{rad}}$

Bài 4. Một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 có độ lớn không đổi. Trong thời gian 5 s đầu tốc độ góc của bánh xe tăng đều từ 0 đến 10 rad/s. Sau đó momen M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng hẳn sau 20 s kể từ lúc M_1 ngừng tác dụng. Biết rằng trong quá trình quay thì bánh xe luôn chịu tác dụng của momen lực ma sát không đổi và có độ lớn là 10 N.m

a) Tính gia tốc góc của bánh xe trong hai giai đoạn quay nhanh dần đều và quay chậm dần đều.

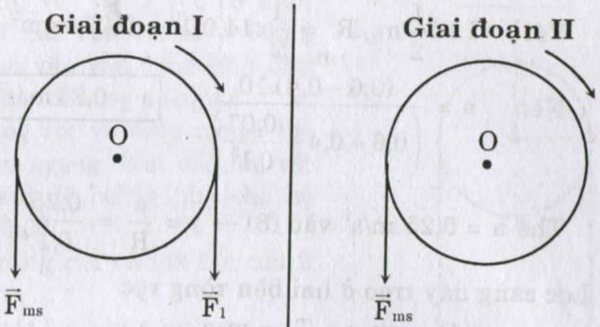
b) Tính momen quán tính của bánh xe đối với trục quay và momen lực M_1.

c) Tìm số vòng mà bánh xe quay được trong giai đoạn quay nhanh dần đều.

Tóm tắt

- Giai đoạn I
  - $t_1 = 5$ s
  - $\omega_{0_1} = 0$
  - $\omega_1 = 10$ rad/s
- Giai đoạn II
  - $t_2 = 20$ s
  - $\omega_{0_2} = 10$ rad/s
  - $\omega_2 = 0$
- $|M_{ms}| = 10$ N.m
  - a) Tìm $\gamma_1 = ?$ $\gamma_2 = ?$
  - b) Tìm $I = ?$ $M_1 = ?$
  - c) $N_1 = ?$

Hướng dẫn giải



$\omega_{0_1} = 0$
$\omega_1 = 10$ rad/s
$t_1 = 5$ s

$\omega_{0_2} = 10$ rad/s
$\omega_2 = 0$
$t_2 = 20$ s

a) Gia tốc góc của bánh xe trong giai đoạn I (quay nhanh dần đều)

$$\gamma_1 = \frac{\omega_1 - \omega_{0_1}}{t_1} = \frac{10-0}{5} \rightarrow \boxed{\gamma_1 = 2(\text{rad/s}^2)}$$

Gia tốc góc của bánh xe trong giai đoạn II (quay chậm dần đều)

$$\gamma_2 = \frac{\omega_2 - \omega_{0_2}}{t_2} = \frac{0-10}{20} \rightarrow \boxed{\gamma_2 = -0{,}5\,\text{rad/s}^2}$$

b) Momen quán tính của bánh xe đối với trục quay và momen M_1.

- Tìm I:

  Xét giai đoạn ròng rọc quay chậm dần đều.

  $$M_{ms} = I\gamma_2 \rightarrow -10 = I.(-0{,}5) \leftrightarrow \boxed{I = 20\text{kgm}^2}$$

- Tìm M_1:

  Xét giai đoạn ròng rọc quay nhanh dần đều.

  $$M_1 + M_{ms} = I\gamma_1 \rightarrow M_1 - 10 = 20.2 \leftrightarrow \boxed{M_1 = 50\text{ N.m}}$$

c) Số ròng rọc mà bánh xe quay được trong giai đoạn quay nhanh dần đều.

$$N_1 = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} \ (*)$$

Với góc quay mà ròng rọc quay được trong giai đoạn I (quay nhanh dần đều)

$$\varphi - \varphi_0 = \omega_{0_1}.t_1 + \frac{\gamma_1 t_1^2}{2}$$

$$\Leftrightarrow \varphi - \varphi_0 = 0.5 + \frac{2.5^2}{2} = 25 \text{ rad}$$

$$\text{Vậy từ } (*) \rightarrow \boxed{N = \frac{25}{2.\pi} = 3{,}98(\text{vòng})}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 33. Cho một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 không đổi. Tổng của momen M_1 và momen lực ma sát có giá trị bằng 30N.m. Trong 2s đầu, tốc độ góc của bánh biến đổi đều từ 0 rad/s đến 10 rad/s. Sau đó momen M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng hẳn lại 50s. Giả sử momen lực ma sát là không đổi trong suốt thời gian bánh xe quay. Độ lớn momen lực ma sát là

A. 12 N.m. B. 2 N.m. C. 3 N.m. D. 4 N.m.

Câu 34. Cho một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 không đổi. Tổng của momen M_1 và momen lực ma sát có giá trị bằng 18N.m. Trong 4 s đầu, tốc độ góc của bánh xe biến đổi đều từ 0 rad/s đến 12 rad/s. Sau đó momen M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng hẳn lại 24s. Giả sử momen lực ma sát là không đổi trong suốt thời gian bánh xe quay. Momen lực M_1là

A. 20 N.m. B. 21 N.m. C. 22 N.m. D. 23 N.m.

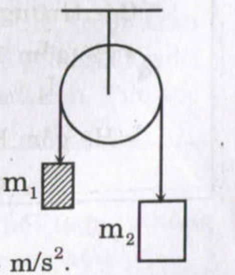
Câu 35. Một bánh xe nhận được một gia tốc góc 2 rad/s^2 quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên trong 4s dưới tác dụng của momen lực M_1 và momen lực ma sát. Sau đó momen lực M_1 ngừng tác dụng thì bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại sau 10 vòng quay. Tốc độ góc sau 4s và thời gian từ lúc bánh xe bắt đầu quay cho đến khi dừng lại là

A. 8 rad/s; 19,7 s. B. 9 rad/s; 12,3 s.
C. 8 rad/s; 12,3 s. D. 9 rad/s; 11,3 s.

Câu 36. Một bánh xe có khối lượng 2 kg và bán kính 20 cm quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên và sau 4 s đạt tốc độ góc là 40 rad/s. Biết rằng trong 4 s này vật chịu tác dụng của lực $\vec{F}$ và lực ma sát theo phương tiếp tuyến bánh xe. Sau 4 s trên lực $\vec{F}$ mất đi, bánh xe quay chậm dần đều được 10s thì dừng lại. Độ lớn của lực $\vec{F}$ tác dụng lên bánh xe là

A. 0,7 N. B. 1,4 N. C. 2,8 N. D. 3,6 N.

Câu 37. Một máy A–tút dùng để nghiên cứu chuyển động của các vật. Có khối lượng khác nhau như hình. Cho $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 3$ kg ròng rọc quay quanh một trục nằm ngang. Giả thuyết sợi dây không dãn và không trượt trên ròng rọc. Cho khối lượng ròng rọc là 2 kg, r = 10 cm. Cho g = 10 m/s^2. Gia tốc mỗi vật m_1 và m_2 là



A. 1 m/s^2. B. 2 m/s^2. C. 3 m/s^2. D. 4 m/s^2.

Câu 38. Một đĩa đặc bán kính 0,25 m có thể quay quanh một trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh nhẹ được quấn quanh vành đĩa, người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi 12 N. Hai giây sau kể từ lúc tác dụng lực làm đĩa quay với tốc độ góc bằng 20 rad/s. Gia tốc góc của đĩa và gia tốc của đầu dây là

A. 10 rad/s^2; 2,5 m/s^2.
C. 12 rad/s^2; 4 m/s^2.
B. 11 rad/s^2; 3 m/s^2.
D. 10 rad/s^2; 3 m/s^2.

Câu 39. Một đĩa đặc bán kính 0,25 m có thể quay quanh một trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh nhẹ được quấn quanh vành đĩa, người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi 10N. Bốn giây sau kể từ lúc tác dụng lực thì đĩa quay với tốc độ góc bằng 40 rad/s. Cho $g = 10\ m/s^2$. Góc quay được của đĩa và chiều dài đoạn dây được kéo là

A. 40 rad; 5 m.
B. 80 rad; 20 m.
C. 80 rad; 4 m.
D. 40 rad; 10 m.

Câu 40. Một vật nặng 90 N được buộc vào đầu 1 sợi dây nhẹ quấn quanh 1 ròng rọc đặc có bán kính 0,2 m, khối lượng 2 kg. Ròng rọc có trục quay cố định nằm ngang và đi qua tâm của nó. Người ta thả cho vật rơi từ độ cao h xuống đất. Cho $g = 10\ m/s^2$. Lực căng của dây và gia tốc của vật là

A. 9 N; 4 m/s^2.
B. 9 N; 9 m/s^2.
C. 4 N; 6 m/s^2.
D. 4 N; 9 m/s^2.

Vấn đề 5: MOMEN ĐỘNG LƯỢNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

PHƯƠNG PHÁP

I. Momen động lượng

$$\boxed{L = I.\omega}$$

Trong đó

- L: Momen động lượng ($kg.m^2/s$).
- I: Momen quán tính ($kg.m^2$).
- ω: Vận tốc tốc (rad/s).

II. Định luật bảo toàn momen động lượng

$$\boxed{L_{hệ} = L'_{hệ}}$$

* Các trường hợp đặc biệt:

- Hệ gồm 1 vật quay.

$$I_1.\omega_1 = I_2.\omega_2$$

- Hệ gồm hai vật quay, lúc đầu đứng yên.

$$I_1.\omega_1' + I_2'.\omega_2' = 0$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một đĩa mài có khối lượng 2 kg, bán kính là 14 cm quay tròn đều quanh trục đối xứng đi qua tâm đĩa với tốc độ góc là 1200 vòng/phút. Tìm momen quán tính và momen động lượng của đĩa mài trong sự quay quanh trục của nó.

Tóm tắt

m = 2 kg.
R = 14 cm = 0,14 m.
ω = 1200 vòng/phút.
$= 1200.\dfrac{2\pi\,rad}{60\,s}$.
= 40π rad/s.
Tìm I = ?
L = ?

Hướng dẫn giải

- Momen quán tính của đĩa mài

$$I = \frac{1}{2}m.R^2 = \frac{1}{2}.2.0{,}14^2$$

$$\rightarrow \boxed{I = 0{,}0196\,kgm^2}$$

- Momen động lượng của đĩa mài trong sự quay quanh trục của nó

$$L = I.\omega = 0{,}0196.40\pi$$

$$\leftrightarrow \boxed{L = 2{,}46176\,kgm^2/s}$$

Bài 2. Một bánh xe chịu tác dụng của một momen không đổi nên quay nhanh dần đều không tốc độ góc lúc đầu và sau 5 s thì tốc độ góc của bánh xe là 20 rad/s. Biết momen quán tính của bánh xe đối với trục quay của nó là 0,4 kgm/s^2. Tìm momen động lượng của bánh xe tại thời điểm 8 s.

Tóm tắt

- $\omega_0 = 0$
- t = 5 s
- ω = 20 rad/s
- I = 0,4 kgm^2

Tìm L = ? Lúc t = 8 s.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Do bánh xe quay nhanh dần đều nên gia tốc của bánh xe không đổi.

- Gia tốc của bánh xe.

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{20 - 0}{5} = 4\ rad/s^2$$

- Tốc độ góc của bánh xe tại thời điểm 8 s

$$\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 4.8 = 32\ rad/s$$

- Momen động lượng của bánh xe tại thời điểm t = 8 s

$$L = I.\omega = 0{,}4.32 \leftrightarrow \boxed{L = 12{,}8\,kgm^2/s}$$

Bài 3. Một thanh AB dài 80 cm có khối lượng không đáng kể. Ở một đầu của thanh, người ta gắn vật m = 1 kg lồng vào thanh và có thể trượt trên thanh. Lúc đầu vật ở đầu thanh và thanh đang quay với tốc độ góc là 25 rad/s quanh trục đối xứng. Sau đó vật trượt đến vị trí cách trục quay 0,2 m. Tìm tốc độ góc của vật lúc này.

Tóm tắt

- *l* = 80 cm = 0,8 m
- m = 1 kg

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Do đề cho thanh có khối lượng không đáng kể và quay quanh trục đối xứng nên

- $\omega_1 = 25$ rad/s
- r = 0,2 m

Tìm ω_2 = ?

$I_{thanh} = \frac{1}{12} m.l^2 \approx 0.$

Lúc này ta chỉ xét vật có m = 1 kg lồng vào thanh và có thể trượt trên thanh.

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng.

$L_1 = L_2$

$\leftrightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2$ (1)

Với $I_1 = mR_1^2$ (2)

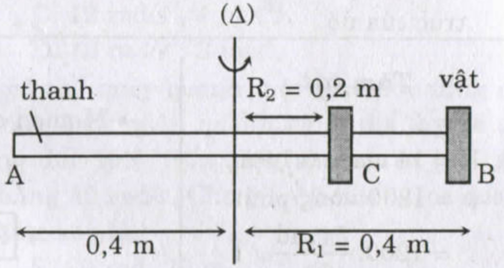
$I_2 = mR_2^2$ (3)

Thế (2), (3) vào (1)

(1) → $mR_1^2.\omega_1 = mR_2^2.\omega_2$

$\leftrightarrow \omega_2 = \frac{R_1^2\omega_1}{R_2^2} = \frac{0,4^2.25}{0,2^2}$

$\leftrightarrow \boxed{\omega_2 = 100 rad/s}$



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 41. Một đĩa mài có momen quán tính đối với trục quay của nó là 0,5 kg.m^2. Đĩa chịu một momen lực không đổi là 2 N.m nên bắt đầu quay nhanh dần đều với tốc độ góc lúc đầu $\omega_0 = 0$. Momen động lượng của đĩa tại thời điểm 10s là

A. 40 kg.m^2/s. B. 80 kg.m^2/s. C. 20 kg.m^2/s. D. 240 kg.m^2/ s.

Câu 42. Coi Trái Đất là một quả cầu đồng chất có M = 6.10^{24} kg, R = 6400 km. Coi Trái Đất quay tròn đều 24 giờ được 1 vòng. Momen động lượng của Trái Đất trong sự quay quanh trục của nó là

A. 6,28.10^{32} kg.m^2/s. B. 5,56.10^{33} kg.m^2/s.

C. 7,14.10^{33} kg.m^2/s. D. 5,83.10^{31} kg.m^2/s.

Câu 43. Một đĩa đặc có bán kính R, đĩa có thể quay xung quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Đĩa chịu tác dụng của 1 momen lực không đổi M = 5 N.m. Sau 2 s kể từ lúc bắt đầu quay, tốc độ góc của đĩa là 30 rad/s. Momen động lượng của đĩa tại thời điểm 3 s là

A. 4 kgm^2/s. B. 15 kgm^2/s. C. 6 kgm^2/s. D. 7 kgm^2/s.

Câu 44. Một thanh nhẹ dài 1m quay đều trong mặt phẳng ngang xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh có 2 chất điểm khối lượng 2 kg và 1 kg . Vận tốc của mỗi chất điểm là 5 m/s. Momen động lượng của thanh là

A. 10,5 kg.m^2/s. B. 11,5 kg.m^2/s. C. 12,5 kg.m^2/s. D. 7,5 kgm^2/s.

Câu 45. Một thanh AB có khối lượng 1 kg, chiều dài 2 m, 2 đầu thanh gắn 2 viên bi nhỏ mỗi viên có khối lượng là 100 g. Momen động lượng của thanh khi thanh quay với $\omega = 40$ rad/s là

A. 20,2 kgm^2/s. B. 21,2 kgm^2/s. C. 22,2 kgm^2/s. D. 23,2 kg m/s.

Câu 46. Một sàn quay hình trụ đặc có khối lượng M = 200 kg, bán kính R = 2 m ở mép sàn có 1 vật khối lượng 4 kg. Sàn quay đều với $\omega = 20$ rad/s. Momen động lượng của hệ là

A. 6340 kgm^2/s. B. 7320 kgm^2/s. C. 8000 kgm^2/s. D. 8320 kgm^2/s.

Câu 47. Một vật có momen quán tính 0,72 kg.m^2 quay đều 10 vòng trong 2s. Momen động lượng của vật có độ lớn bằng

A. 40,5 kg.m^2/s. B. 30,608 kg.m^2/s.

C. 20,5 kg.m^2/s. D. 22,608 kg.m^2/s.

Câu 48. Một người đứng trên ghế đẩu Giucốpski cầm 1 bánh xe có trục quay thẳng đứng. Người ấy đẩy cho bánh xe quay với vận tốc 60 vòng/ phút thì người ấy sẽ chuyển động như thế nào? Với vận tốc bằng bao nhiêu? Biết momen quán tính của người đối với trục quay là I = 2 kgm^2 và của bánh xe đối với trục quay là I = 1 kg.m^2

A. Người ấy chuyển động cùng chiều quay của bánh xe với vận tốc góc là 20 vòng/ phút.

B. Người ấy chuyển động ngược chiều quay của bánh xe với vận tốc góc là 20 vòng/ phút.

C. Người ấy chuyển động cùng chiều với vận tốc góc là 30 vòng/ phút.

D. Người ấy chuyển động ngược chiều với vận tốc góc là 30 vòng/ phút.

Câu 49. Một thanh AB dài 1m có khối lượng không đáng kể. Ở một đầu của thanh, người ta gắn vật m = 0,2 kg lồng vào thanh và có thể trượt trên thanh. Lúc đầu vật ở đầu thanh và thanh đang quay đều với tốc độ góc $\omega = 20$ rad/s quay quanh trục đối xứng. Sau đó vật trượt đến vị trí cách trục quay 0,25 m. Tốc độ góc của vật lúc này là

A. 80 rad/s. B. 100 rad/s. C. 200 rad/s. D. 500 rad/s.

Vấn đề 6: ĐỘNG NĂNG. ĐỊNH LÍ ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN CÓ TRỤC QUAY CỐ ĐỊNH

PHƯƠNG PHÁP

I. Động năng quay

$$\boxed{W_d = \frac{1}{2}.I.\omega^2}$$

Trong đó:

- W_d : Động năng quay (J).
- I : Momen quán tính (kg.m^2).
- ω : Vận tốc góc (rad/ s).

II. Định lí động năng

$$\boxed{A_{ngl} = \Delta W_d = W_{d_2} - W_{d_1}}$$

Trong đó:

- A_{ngl} : Công ngoại lực (J).
- ΔW_d : Độ biến thiên động năng (J).

- $W_{d_1} = \frac{1}{2} I_1.\omega_1^2$: Động năng lúc đầu (J).
- $W_{d_2} = \frac{1}{2} I_2.\omega_2^2$: Động năng lúc sau (J).

*** Lưu ý:**

– Khi vật chỉ có chuyển động quay → $W_d = \frac{1}{2}I.\omega^2$

– Khi vật vừa quay, vừa chuyển động tịnh tiến → $W_d = \frac{1}{2}I.\omega^2 + \frac{1}{2}m.v^2$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một bánh xe quay đều quanh trục đối xứng của bánh xe với momen quán tính là 0,8 kgm². Bánh xe quay được 2400 vòng mất 1 phút. Tìm động năng của bánh xe đối với trục quay.

Tóm tắt

- I = 0,8 kgm².
- 2400 vòng/phút
  → ω = 80π rad/s

Tìm W_d = ?

Hướng dẫn giải

- Động năng của bánh xe đối với trục quay của nó

$$W_d = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{0,8.(80\pi)^2}{2}$$

$$\rightarrow \boxed{W_d = 25240,576 (J).}$$

Bài 2. Một bánh xe đang ở trạng thái đứng yên có momen quán tính đối với trục quay của nó là 0,2 kgm². Hỏi phải tốn một công là bao nhiêu để bánh xe đạt được tốc độ góc là 40 rad/s. Bỏ qua mọi sức cản.

Tóm tắt

- $\omega_0 = 0$
- I = 0,2 kgm²
- ω = 40 rad/s

Tìm A

Hướng dẫn giải

Ta sử dụng định lí động năng đối với chuyển động quay quanh trục của bánh xe.

$$A = W_{d_{sau}} - W_{d_{đầu}} \rightarrow A = \frac{I\omega^2}{2} - \frac{I\omega_0^2}{2}$$

$$\leftrightarrow A = \frac{0,2.40^2}{2} - \frac{0,2.0^2}{2} \leftrightarrow \boxed{A = 160 (J).}$$

Bài 3. Một vận động viên trượt băng quay quanh trục thẳng đứng với tốc độ góc là 40 rad/s với hai thu lại dọc theo thân người, momen quán tính của người lúc này là 1 kgm². Sau đó, người này dang hai tay ra, trong khoảng thời gian nhỏ đủ để bỏ qua ảnh hưởng của ma sát với mặt băng. Momen quán tính của người này lúc đó tăng lên 2 lần so với lúc đầu. Tính động năng lúc đầu và lúc sau của người đó.

Tóm tắt

- ω_1 = 40 rad/s
- I_1 = 1 kgm²
- $I_2 = 2I_1$ = 2 kgm²

Tính $W_{d_{đầu}}$ = ?

$W_{d_{sau}}$ = ?

Hướng dẫn giải

- Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng

$$L_1 = L_2$$
$$\leftrightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$
$$\leftrightarrow 1.40 = 2.\omega_2$$
$$\leftrightarrow \omega_2 = 20 \text{ rad/s.}$$

- Động năng lúc đầu của vận động viên.

$$W_{d_{đầu}} = \frac{I_1\omega_1^2}{2} = \frac{1.40^2}{2} \rightarrow \boxed{W_{d_{đầu}} = 800 (J)}$$

- Động năng lúc sau của vận động viên.

$$W_{d_{sau}} = \frac{I_2\omega_2^2}{2} = \frac{2.20^2}{2} \rightarrow \boxed{W_{d_{sau}} = 400 (J)}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 50. Một vành đĩa tròn có bán kính 10 cm và khối lượng là 2 kg quay với tốc độ góc 10 rad/s quanh trục thẳng đứng đi qua tâm. Sau đó chịu tác dụng của ngoại lực nên tốc độ góc tăng đều lên đến 40 rad/ s. Công ngoại lực tác dụng lên vật là

A. 7,5 J.
B. 8,5 J.
C. 9,5 J.
D. 10,5 J.

Câu 51. Một đĩa tròn đặc quay quanh trục đối xứng thẳng đứng với tốc độ góc lúc đầu là 40 rad/s. Biết sau thời gian 2 s thì động năng của đĩa tăng thêm 10 J. Biết gia tốc góc là 4 rad/s². Momen quán tính của đĩa là

A. 0,012 kg.m².
B. 0,014 kg.m².
C. 0,028 kg.m².
D. 0,021 kg.m².

Câu 52. Một bánh đà có momen quán tính 2,5 kg.m², quay với tốc độ góc 600 rad/s. Động năng của bánh đà bằng

A. 9.10^4 J.
B. 45.10^4 J.
C. 20.10^3 J.
D. 12.10^3 J.

Câu 53. Một đĩa tròn đồng chất có bán kính R = 0,5m, khối lượng m = 1 kg quay đều với tốc độ góc ω = 5 rad/s quanh một trục vuông góc với đĩa và đi qua tâm của đĩa. Động năng của đĩa là

A. 1,5625 J.
B. 3,125 J.
C. 4,325 J.
D. 6,5 J.

Câu 54. Một bánh đà quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ và sau 4s thì có tốc độ góc 200 rad/s và có động năng quay là 60 kJ. Gia tốc góc và momen quán tính của bánh đà đối với trục quay là

A. 50 rad/s²; 3 kg.m².
B. 50 rad/s²;0,3 kg.m².
C. 40 rad/s²; 3 kg.m².
D. 40 rad/s²; 0,6 kg.m².

Câu 55. Một vận động viên trượt băng quay quanh trục thẳng đứng với tốc độ góc 30 rad/s với hai tay dang ra, momen quán tính của người lúc này đối với trục quay là 1,8 kgm². Sau đó, người này đột ngột thu tay lại dọc theo thân người trong khoảng thời gian nhỏ tới mức bỏ qua ảnh hưởng của ma sát với mặt băng. Momen quán tính của người lúc đó giảm đi hai lần so với lúc đầu. Động năng của người đó lúc đầu và lúc cuối là

A. 810 J; 1620 J.
B. 1620 J; 3240 J.
C. 810 J; 1500 J.
D. 1620 J; 2620 J.

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Một đĩa mỏng, phẳng, đồng chất có bán kính R quay quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một momen lực 20 N.m không đổi, đĩa chuyển động quanh nhanh dần đều với gia tốc góc 10 rad/s^2 không tốc độ góc ban đầu. Biết đĩa có khối lượng 4 kg. Bỏ qua mọi lực cản. Tìm bán kính đĩa mỏng

Đáp số: R = 1 m.

Bài 2. Một đĩa tròn đồng chất khối lượng 2 kg bán kính 20 cm đang quay đều quanh trục vuông góc với mặt đĩa và đi qua tâm của đĩa với tốc độ góc 40 rad/s. Tác dụng lên đĩa một momen hãm có độ lớn là 0,8 N.m. Đĩa quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian t. Tìm t.

Đáp số: t = 2 s.

Bài 3. Tại thời điểm t = 0, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 4 s nó quay được một góc 24 rad. Tìm tốc độ góc tức thời tại thời điểm 15 s.

Đáp số: ω = 45 rad/s.

Bài 4. Một vật rắn quay quanh một trục có phương trình: $\varphi = 20 + 4t^2$ (rad; s). Tìm tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 10 s kể từ thời điểm t = 0 là bao nhiêu?

Đáp số: 80 rad; 400 rad.

Bài 5. Một bàn tròn phẳng nằm ngang bán kính 0,4 m có trục quay cố định đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay là 3 kgm^2. Bàn quay đều với tốc độ góc 4 rad/s thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng 400 g vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản môi trường. Tìm tốc độ góc của hệ (bàn và vật)?

Đáp số: 3,916 (rad/s).

Bài 6. Vật rắn thứ nhất quay quanh một trục cố định có momen quán tính là $I_1 = 2$ kgm^2 và momen động lượng là L_1. Vật rắn thứ hai quay quanh trục cố định có momen quán tính $I_2 = 6$ kgm^2, momen động lượng là L_2. Biết động năng của vật thứ nhất gấp 3 lần động năng của vật thứ hai. Tìm tỉ số $\dfrac{L_1}{L_2}$.

Đáp số: $\dfrac{L_1}{L_2} = 1$.

Bài 7. Một vật rắn quay đều quanh một trục cố định có động năng là 200 J, momen quán tính là 4 kgm^2. Tìm momen động lượng của vật.

Đáp số: 40 (kgm^2/s).

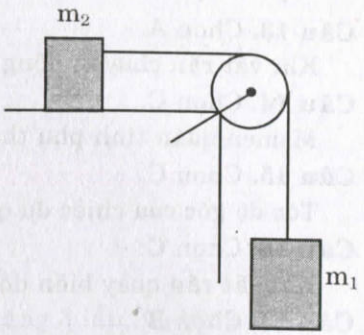
Bài 8. Một thanh AB đồng chất có chiều dài 1 m có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng qua một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh và vuông góc với thanh. Thanh có tiết diện đều, khối lượng m, gia tốc rơi tự do là g = 10 m/s^2. Bỏ qua mọi ma sát và sức cản thanh đang đứng ở vị trí cân bằng. Hỏi cần phải truyền cho thanh một tốc độ góc bao nhiêu để thanh quay đến vị trí nằm ngang.

Đáp án: 5,47 rad/s.

Bài 9. Để tăng tốc từ trạng thái đứng yên, một bánh xe tiêu tốn một công là 2000 J. Biết momen quán tính của bánh xe là 0,8 kgm^2. Bỏ qua các lực cản. Tìm tốc độ của xe đạt được.

Đáp số: 70,7 rad/s.

Bài 10. Cho cơ hệ như hình vẽ:



$m_1 = 400$ g, $m_2 = 100$ g, ròng rọc có R = 10 cm và I = 0,005 kgm^2. Cho g = 10 m/s^2. Bỏ qua ma sát giữa m_2 với mặt sàn. Sợi dây không dãn và có khối lượng không đáng kể.

Khi thả nhẹ m_1 cho hệ chuyển động thì lực căng dây treo vật m_1 là bao nhiêu?

Đáp số: 2,4 N.

ĐÁN ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG I

Câu 1. Chọn C. $v = \omega.R \rightarrow \omega = \dfrac{v}{R}$

Câu 2. Chọn A.

Khi đu quay quay tròn đều thì ω là một hằng số $\rightarrow T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ nên $T_A = T_B$.

Câu 3. Chọn D.

Khi đĩa chuyển đóng tròn đều thì ω là hằng số nên f không đổi. Do $r_E = 2r_F$, $v = \omega r \rightarrow v_E = 2v_F$.

Câu 4. Chọn D.

Khi đĩa quay tròn đều thì $\omega_A = \omega_B$; $\gamma_A = \gamma_B$.

Câu 5. Chọn B.

Khi đĩa CD chuyển động tròn đều thì chỉ có gia tốc pháp tuyến mà không có gia tốc tiếp tuyến.

Câu 6. Chọn D.

Khi vật rắn quay tròn đều quanh một trục cố định thì vectơ vận tốc dài luôn thay đổi về hướng nhưng tốc độ dài của vật rắn thì không đổi.

Câu 7. Chọn D.

Công thức đúng là $\varphi = \varphi_0 + \omega.\Delta t$.

Câu 8. Chọn C.

Biểu thức đúng của gia tốc pháp tuyến (gia tốc hướng tâm) là $a_n = \dfrac{v^2}{R} = \omega^2 R$.

Câu 9. Chọn A.

Biểu thức đúng của gia tốc tiếp tuyến là $a_t = r.\gamma$.

Câu 10. Chọn D.

Khi một vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định thì γ không đổi, nếu xét một điểm cố định trên vật thì r không đổi $\rightarrow a_{t_1} = a_{t_2}$.

Câu 11. Chọn C.

Biểu thức C là của chuyển động quay tròn đều của vật rắn.

Câu 12. Chọn D.

Biểu thức đúng có dạng $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$

hay $a = \sqrt{(\omega^2 r)^2 + (r\gamma)^2}$

Câu 13. Chọn A.

Khi vật rắn chuyển động quay đều thì tốc độ góc là một hằng số.

Câu 14. Chọn C.

Momen quán tính phụ thuộc vào vị trí trục quay của vật rắn.

Câu 15. Chọn C.

Tốc độ góc của chiếc đu quay thay đổi do $M = I.\gamma$, $I \neq 0$, $M \neq 0 \rightarrow \gamma \neq 0$.

Câu 16. Chọn C.

Khi vật rắn quay biến đổi đều thì tốc độ góc thay đổi theo t.

Câu 17. Chọn B.

Do $N = \dfrac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} = \dfrac{\omega t}{2\pi} \rightarrow$ N tỉ lệ với t.

Câu 18. Chọn A.

Do $\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \dfrac{\gamma.t^2}{2}$.

Câu 19. Chọn A.

Khi vật rắn quay biến đổi đều thì tốc độ góc không phụ thuộc r.

Câu 20. Chọn A.

Khi vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật thì các điểm trên vật rắn không thuộc trục quay sẽ vạch lên các đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay.

Câu 21. Chọn B.

Dùng định luật bảo toàn momen động lượng $L_1 + L_2 = L_1' + L_2'$

$\Rightarrow I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = I_1\omega + I_2\omega \Leftrightarrow I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2).\omega$

Câu 22. Chọn B.

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng: $L_1 + L_2 = L_1' + L_2'$

$\Rightarrow I_1\omega + I_2\omega_2 = I_1\omega + I_2\omega \Leftrightarrow \omega = \dfrac{I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$

Câu 23. Chọn A.

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng

$L_1 = L_2 \rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2$.

Câu 24. Chọn D.

Theo định luật bảo toàn momen động lượng

$L_1 = L_2 \rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \rightarrow \dfrac{I_1}{I_2} = \dfrac{\omega_2}{\omega_1}$

$\rightarrow$ ω và I tỉ lệ nghịch. Người vận động viên này thu tay lại là làm I giảm $(I_1 > I_2) \rightarrow$ tốc độ góc tăng $(\omega_2 > \omega_1)$

Câu 25. Chọn A.

Theo định luật bảo toàn momen động lượng thì: $L_1 = L_2 \rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

$\Rightarrow$ I và ω tỉ lệ nghịch

mà $\omega_2 = \dfrac{\omega_1}{2} \rightarrow I_2 = 2I_1$

- $w_{d_2} = \dfrac{1}{2}I_2\omega_2^2 = \dfrac{1}{2}(2I_1).\left(\dfrac{\omega_1}{2}\right)^2 = \dfrac{1}{2}\, w_{d_1}$

Câu 26. Chọn B.

Do $w_d = \dfrac{I\omega^2}{2} = \dfrac{I.I\omega^2}{2I} = \dfrac{I^2\omega^2}{2I} = \dfrac{L^2}{2I}$

Câu 27. Chọn B.

Do $L = I\omega$, $w_d = \dfrac{I\omega^2}{2}$ nên khi ω tăng 3 lần thì L tăng 3 lần, w_d tăng 9 lần.

Câu 28. Chọn A.

- Định luật bảo toàn momen động lượng

$I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = I_1\omega + I_2\omega$

mà $I_1 = I_2 = I$; $\omega_1 = 0 \rightarrow I.\omega_2 = 2I\omega \rightarrow \omega = \dfrac{\omega_2}{2}$

- $W_{d_{sau}} = \dfrac{I\omega^2}{2} + \dfrac{I\omega^2}{2} = I\omega^2 = I.\dfrac{\omega_2^2}{4} = \dfrac{1}{2}.\dfrac{1}{2}I\omega_2^2 \rightarrow w_{d_{sau}} = \dfrac{1}{2}\, w_{d_{đầu}}$

Câu 29. Chọn D.

- $\dfrac{I_1}{I_2} = \dfrac{\frac{1}{2}m_1R_1^2}{\frac{1}{2}m_2R_2^2} = \dfrac{m_1R_1^2}{m_2R_2^2} = \dfrac{m_1.(4R_2^2)^2}{2m_1.R_2^2} = 8$

Câu 30. Chọn B.

$w_{d_1} = w_{d_2}$

$\rightarrow \dfrac{I_1\omega_1^2}{2} = \dfrac{I_2\omega_2^2}{2}$

$\leftrightarrow \dfrac{I_1}{I_2} = \left(\dfrac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2 \Rightarrow 4 = \left(\dfrac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2 \rightarrow \dfrac{\omega_2}{\omega_1} = 2$

Câu 31. Chọn C.

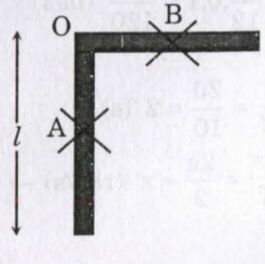
Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng

$W_A = W_B$

$\rightarrow \dfrac{I\omega^2}{2} = mg.\dfrac{l}{2}$

$\leftrightarrow \dfrac{ml^2}{3.2}.\omega^2 = mg\dfrac{l}{2}$

$\leftrightarrow \omega^2 = \dfrac{3g}{l} \rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{3g}{l}}$



Câu 32. Chọn B.

Để thanh quay đến vị trí nằm ngang thì động năng ban đầu $\frac{I\omega^2}{2}$ phải bằng thế năng của thanh ở vị trí khi thanh nằm ngang.

Ta có: $\frac{I\omega^2}{2} = mg\frac{l}{2} \rightarrow \frac{ml^2\omega^2}{3.2} = mg\frac{l}{2} \leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{l}}$

Câu 33. Chọn C.

Để thanh quay đến vị trí thẳng đứng ở phía bên trục quay thì động năng ban đầu phải bằng thế năng của thanh ở vị trí thẳng đứng ở phía trên trục quay.

Ta có: $\frac{I\omega^2}{2} = mgl \rightarrow \frac{ml^2}{3.2}.\omega^2 = mgl \leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{6g}{l}}$

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG I

Câu 1. $\frac{v_{phút}}{v_{giờ}} = \frac{\omega_{phút}.R_{phút}}{\omega_{giờ}.R_{giờ}} \rightarrow \frac{v_{phút}}{v_{giờ}} = \frac{\frac{2\pi}{T_{phút}}.\frac{4}{3}R_{giờ}}{\frac{2\pi}{T_{giờ}}.R_{giờ}} = \frac{4}{3}.12 = 16$

Chọn B.

Câu 2. $\frac{a_{ht_{phút}}}{a_{ht_{giờ}}} = \frac{\omega^2_{phút}.R_{phút}}{\omega^2_{giờ}.R_{giờ}} = \left(\frac{\omega_{phút}}{\omega_{giờ}}\right)^2.\frac{\frac{4}{3}R_{giờ}}{R_{giờ}} = \left(\frac{\frac{2\pi}{T_{phút}}}{\frac{2\pi}{T_{giờ}}}\right)^2.\frac{4}{3} = 192$

Chọn C.

Câu 3. $\omega = \frac{2400.2\pi.rad}{60s} = 80\pi$ (rad/s)

Chọn C.

Câu 4. $\omega = \frac{3600.2\pi\,rad}{60\,s} - 120\pi$ (rad/s)

Góc quay: $\varphi - \varphi_0 = \omega.t = 120\pi.20 = 2400\pi$ rad.
Chọn B.

Câu 5.

- $\varphi - \varphi_0 = \omega.t \rightarrow \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = \omega.2 \rightarrow \omega = \frac{\pi}{12}$ (rad/s)
- $v = \omega.R = \frac{\pi}{12}.0{,}1 = \frac{\pi}{120}$ (m/s)

Chọn A.

Câu 6. $T = \frac{t}{N} = \frac{20}{10} = 2$ (s)

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ (rad/s) $\rightarrow a_{ht} = \omega^2.R = (\pi)^2.0{,}2 = 1{,}97$ (m/s^2)

Chọn D.

Câu 7. $\varphi = \frac{\pi}{2} + 2\pi t$

So sánh $\varphi = \varphi_0 + \omega t \rightarrow \begin{cases}\varphi_0 = \frac{\pi}{2}\ (rad)\\ \omega = 2\pi\ \ (rad/s)\end{cases}$

$\rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 1$ (s)

Chọn D.

Câu 8. $\varphi = \frac{\pi}{4} + 6\pi t$ (rad; s)

So sánh $\varphi - \varphi_0 + \omega t \rightarrow \omega = 6\pi$ (rad/s)
→ Góc quay $\varphi - \varphi_0 = \omega.t = 6\pi.2 = 12\pi$ (rad)
Chọn C.

Câu 9. $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{8-4}{2} = 2$ (rad/s^2)

Chọn B.

Câu 10.

- $\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma.t^2}{2} \rightarrow 20 = 0.4 + \frac{\gamma.4^2}{2} \rightarrow \gamma = 2{,}5$ (rad/s^2)
- $\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 2{,}5.5 = 12{,}5$ (rad/s)

Chọn A.

Câu 11. $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{30-20}{4} = 2{,}5$ (rad/s^2)

Tốc độ góc của điểm trên vành bánh xe sau 2 s.
$\omega = \omega_0 + \gamma.t = 20 + 2{,}5.2 = 25$ (rad/s)
Gia tốc hướng tâm của 1 điểm trên vành bánh xe sau 2 s.
$a_n = \omega^2.r = 25^2.1 = 625$ (m/s^2)
Chọn B.

Câu 12. $a_t = r.\gamma = 2.6 = 12$ (m/s^2)
Chọn C.

Câu 13.

- $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{0-40}{8} = -5$ (rad/s^2)
- $\varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2} = 40.8 + \frac{(-5).8^2}{2} = 160$ (rad)
- $N = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} = \frac{160}{2\pi} = 25{,}4$ (vòng)

Chọn B.

Câu 14.

- Gia tốc tiếp tuyến $a_t = r_\gamma = 2.2 = 4$ (m/s^2)
- Tốc độ góc lúc t = 3 s.
  $\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 2.3 = 6$ (rad/s)

→ Gia tốc pháp tuyến lúc t = 3 s

$a_n = \omega^2.r = 6^2.2 = 72\ (m/s^2)$

- Gia tốc toàn phần lúc t = 3 s của điểm P là:

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{4^2 + 72^2} = 72{,}11\ (m/s^2)$$

Chọn C.

Câu 15. Góc quay $\varphi - \varphi_0 = \omega_0 t + \dfrac{\gamma t^2}{2} = 0.4 + \dfrac{4.4^2}{2} = 32\ (rad)$

→ Số vòng $N = \dfrac{\varphi - \varphi_0}{2\pi} = \dfrac{32}{2\pi} \approx 5{,}1$ (vòng)

Chọn C.

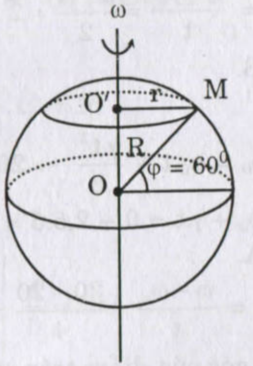
Câu 16.

- $a_t = r\gamma = 3.2 = 6\ (m/s)$
- $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \to 10 = \sqrt{a_n^2 + 6^2} \to a_n = 8\ (m/s^2)$

$a_n = \omega^2.r \to \alpha = 1{,}63$ rad/s

Chọn C.

Câu 17.



- $\cos\varphi = \dfrac{r}{R} \to r = R.\cos\varphi = 3200\ (km)$
- $a_n = \omega^2.r = \left(\dfrac{2\pi}{24.3600}\right)^2.3200.000$

$\to a_n = 0{,}0169\ (m/s^2)$

Chọn B.

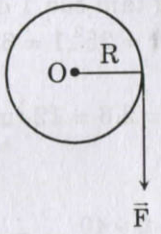
Câu 18. Chọn B.

Do ω.γ > 0 → vật quay nhanh dần đều.

Câu 19. Chọn D.

Do ω.γ < 0 → vật quay chậm dần đều.

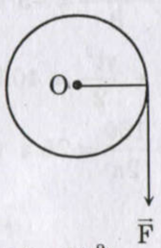
Câu 20.



- $M = F.R = 40.0{,}4 = 16\ (N.m)$
- $M = I.\gamma \to I = \dfrac{M}{\gamma} = \dfrac{16}{2} = 8\ (kgm^2)$
- $I = \dfrac{1}{2}mR^2 \to m = 100\ (kg)$

Chọn A.

Câu 21. $\left.\begin{array}{l} \bullet M = F.R \\ \bullet M = I.\gamma \end{array}\right\} \to F.R = I\gamma$



$\Leftrightarrow 6.0{,}1 = 0{,}04\gamma \to \gamma = 15\ (rad/s^2)$

Chọn C.

Câu 22. • M = I.γ

Với $I = \dfrac{1}{12}ml^2 \to M = \dfrac{1}{12}ml^2.\gamma \to \gamma = \dfrac{12M}{ml^2} = 375\ (rad/s^2)$

- $\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 375.4 = 1500\ (rad/s)$

Chọn A.

Câu 23.

- $M = I\gamma = 1{,}6$ (1)
- $M = (I + 0{,}2).(\gamma - 4) = 1{,}6$ (2)

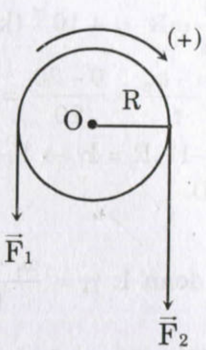
$\to \gamma = 8\ (rad/s^2)$

Chọn A.

Câu 24. $I = \dfrac{2}{5}mR^2 = 2.10^{-3}\ (kgm^2)$

Chọn B.

Câu 25. $M_1 + M_2 = I.\gamma$

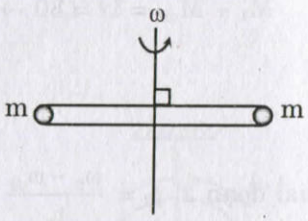


Với $M_1 = -F_1.R;\ M_2 = F_2.R;\ I = \dfrac{1}{2}mR^2$

$\to -F_1.R + F_2.R = \dfrac{1}{2}mR^2\gamma \to \gamma = 10\ (rad/s^2)$

Chọn C.

Câu 26.



$I_{hệ} = I_{thanh} + I_{bi_1} + I_{bi_2}$

$\to I_{hệ} = \dfrac{1}{12}ml^2 + mr^2 + mr^2$

$\leftrightarrow \dfrac{11}{60} = \dfrac{1}{12}.1.1^2 + m.0{,}5^2 + m.0{,}5^2$

$\leftrightarrow m = 0{,}2\ (kg) = 200\ (g)$

Chọn B.

Câu 27.

- $M = I.\gamma \to \gamma = \dfrac{M}{I} = \dfrac{30}{4} = 7{,}5\ (rad/s^2)$
- $\omega = \omega_0 + \gamma t \to t = 10\ (s)$

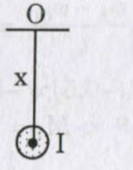
Chọn A.

Câu 28. $W_{d_A} = W_{d_B}$

$\Rightarrow \dfrac{I_A\omega_A^2}{2} = \dfrac{I_B\omega_B^2}{2} \to \dfrac{I_B}{I_A} = 64$

Chọn B.

Câu 29.

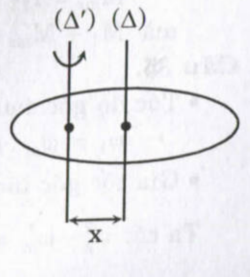


$I_{(O)} = I_{(I)} + mx^2$

$= \dfrac{2}{5}mR^2 + mx^2 = 0{,}502\ (kgm^2)$

Chọn A.

Câu 30.



$I_{(\Delta')} = I_{(\Delta)} + mx^2 = \dfrac{1}{2}mR^2 + mx^2 = \dfrac{1}{2}.1.0{,}2^2 + 1.0{,}04^2$

$= 0{,}0216\ (kgm^2)$

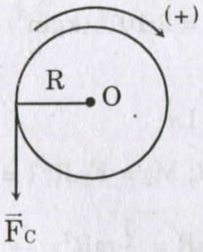
Chọn D.

Câu 31.

- $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.1.0,2^2 = 0,02\ (kgm^2)$
- $M = F.R = 1.0,2 = 0,2\ (N.m)$

Chọn B.

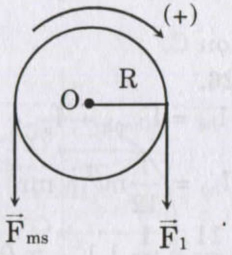
Câu 32.



- $I = \frac{1}{2}mR^2 = 4.10^{-3}\ (kgm^2)$
- $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{0-20}{20} = -1\ (rad/s^2)$
- $M = -F_C.R = I\gamma \rightarrow F_C = 0,02\ (N)$

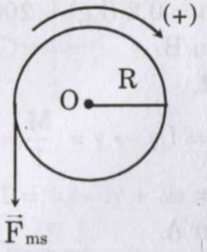
Chọn D.

Câu 33.



- Giai đoạn 1: $\gamma_1 = \frac{\omega_1 - \omega_{01}}{t_1} = \frac{10-0}{2} = 5\ (rad/s^2)$

  $M_1 + M_{ms} = I\gamma = 30 \rightarrow I = \frac{30}{5} = 6\ (kgm^2)$



- Giai đoạn 2: $\gamma_2 = \frac{\omega_2 - \omega_{02}}{t_2} = \frac{0-10}{50} = -0,2\ (rad/s^2)$

  $M_{ms} = I\gamma_2 = 6(-0,2) = -1, \rightarrow |M_{ms}| = 1,2\ N.m$

Chọn A.

Câu 34.

- Giai đoạn 1: $\gamma_1 = \frac{\omega_1 - \omega_{01}}{t_1} = \frac{12-0}{4} = 3\ (rad/s^2)$

  $M_1 + M_{ms} = I\gamma_1 = 18 \rightarrow I = \frac{18}{3} = 6\ (kgm^2)$

- Giai đoạn 2: $\gamma_2 = \frac{\omega_2 - \omega_{02}}{t_2} = \frac{0-12}{24} = -0,5\ (rad/s^2)$

  $M_{ms} = I\gamma_2 = 6.(-0,5) = -3\ (N.m)$

  mà $M_1 + M_{ms} = 18 \Rightarrow M_1 = 18 + 3 = 21\ (N.m) \rightarrow$ Chọn B.

Câu 35.

- Tốc độ góc sau 4 s.

  $\omega_1 = \omega_{01} + \gamma_1.t_1 = 0 + 2.4 = 8\ (rad/s)$

- Gia tốc góc lúc sau.

Ta có: $\omega_2^2 - \omega_{02}^2 = 2\gamma_2\ (\varphi - \varphi_0) \rightarrow \gamma_2 = \frac{\omega_2^2 - \omega_{02}^2}{2(\varphi - \varphi_0)} = \frac{0-8^2}{2.20\pi} = -0,509\ (rad/s^2)$

mà $t_2 = \frac{\omega_2 - \omega_{0_2}}{\gamma_2} \rightarrow t_2 = \frac{0-8}{-0,509} = 15,7\ (s)$

Vậy thời gian từ lúc bánh xe bắt đầu quay cho đến khi dừng lại là

$\Delta t = t_1 + t_2 = 19,7\ (s).$

Chọn A.

Câu 36.

- $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.2.0,2^2 = 0,04\ (kgm^2)$
- Giai đoạn quay nhanh dần đều.

  $\gamma_1 = \frac{\omega_1 - \omega_{01}}{t_1} = \frac{40-0}{4} = 10\ (rad/s^2)$

- Giai đoạn quay chậm dần đều.

  $\gamma_2 = \frac{\omega_2 - \omega_{02}}{t_2} = \frac{0-40}{10} = -4\ (rad/s^2)$

- Giai đoạn quay nhanh dần đều

  $M_1 + M_{ms} = I.\gamma_1 = 0,04.10 = 0,4\ (N.m)$ (1)

- Giai đoạn quay chậm dần đều

  $M_{ms} = I.\gamma_2 = 0,04.(-4) = -0,16\ (N.m)$ (2)

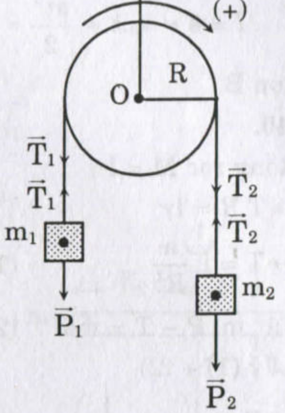
Thế (2) vào (1) $\rightarrow M_1 - 0,16 = 0,4$

$\leftrightarrow M_1 = 0,56\ (N.m)$

$\rightarrow F_1.R = 0,56 \rightarrow F_1 = 2,8\ (N)$

Chọn C

Câu 37.



Do $\left.\begin{matrix} P_2 = m_2g = 30N \\ P_1 = m_1g = 10N \end{matrix}\right\} \rightarrow P_2 > P_1$

Chiều chuyển động của các vật như hình

- Vật 1: $-P_1 + T_1 = m_1a$ (1)
- Vật 2: $P_2 - T_2 = m_2a$ (2)
- Ròng rọc: $T_2.R - T_1.R = I.\gamma$

$\rightarrow I_2 - T_1 = I.\frac{a}{R^2}$ (3)

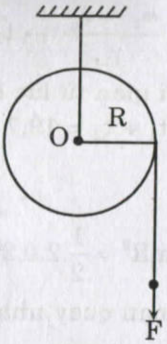
(do $\gamma = \frac{a}{R}$)

Cộng (1), (2), (3) $\rightarrow P_2 - P_1 = a\ (m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2})$

$\leftrightarrow a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}} = 4\ (m/s^2) \rightarrow a_1 = a_2 = a = 4\ (m/s^2)$

Chọn D.

Câu 38.



Gia tốc góc của đĩa.

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{20-0}{2} = 10 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

Gia tốc của đầu dây

$$a = a_t = R.\gamma = 0{,}25.10 = 2{,}5 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Chọn A.

Câu 39.

- Gia tốc góc của đĩa.

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{40-0}{4} = 10 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

- Góc quay được của đĩa sau 4 s.

$$\rightarrow \varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma t^2}{2} = 0.4 + \frac{(10).4^2}{2}$$

$$\leftrightarrow \varphi - \varphi_0 = 80 \text{ (rad)}$$

- Chiều dài đoạn dây được kéo.
  - – Gia tốc của đầu dây

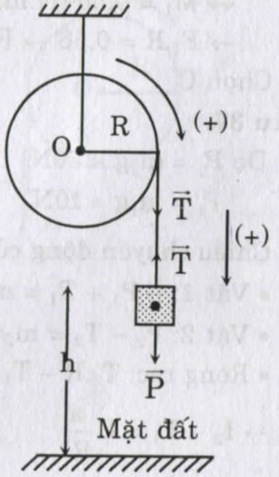
$$a = R.\gamma = 0{,}25.10 = 2{,}5 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

  - – Chiều dài đoạn dây được kéo

$$l = s = v_0.t + \frac{at^2}{2} = 2{,}5.\frac{4^2}{2} = 20 \text{ (m)}$$

Chọn B.

Câu 40.



- Ròng rọc $M = I.\gamma$

$$\rightarrow T.R = I\gamma$$

$$\leftrightarrow T = I.\frac{a}{R^2} \quad (1) \text{ (do } \gamma = \frac{a}{R}\text{)}$$

- Vật m: $P - T = ma \quad (2)$

Lấy (1) + (2)

$$\rightarrow P = a\left(m + \frac{I}{R^2}\right)$$

$$\leftrightarrow a = \frac{P}{m + \frac{I}{R^2}} = \frac{90}{9 + \frac{0{,}04}{0{,}2^2}} = 9 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Lực căng dây $T = I.\frac{a}{R^2} = 0{,}04.\frac{9}{0{,}2^2} = 9$ N

(do $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.2.0{,}2^2 = 0{,}04$ kgm^2)

Chọn B.

Câu 41.

- $M = I.\gamma \rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{2}{0{,}5} = 4 \text{ (rad/s}^2\text{)}$
- $\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 4.10 = 40 \text{ (rad/s)}$
- $L = I\omega = 0{,}5.40 = 20 \text{ (kgm}^2\text{/s)}$

Chọn C.

Câu 42. Tốc độ góc của Trái Đất trong sự quay quanh trục của nó.

Do Trái Đất quay 1 vòng mất 24 giờ

$$\rightarrow \omega = \frac{1.2\pi\text{rad}}{24.3600\text{s}} = \frac{\pi}{43200} \text{ (rad/s)}$$

- $I = \frac{2}{5}mR^2 = \frac{2}{5}.6.10^{24}.6400000^2 = 9{,}8304.10^{37}$ kgm^2
- Momen động lượng của Trái Đất trong sự quay quanh trục của nó.

$$L = I\omega = 7{,}14.10^{33} \text{ (kgm}^2\text{/s)}$$

Chọn C.

Câu 43.

- $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{30-0}{2} = 15 \text{ (rad/s}^2\text{)}$
- $M = I\gamma \rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3} \text{ (kgm}^2\text{)}$
- $\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 15.3 = 45 \text{ (rad/s)}$

Momen động lượng của đĩa tại thời điểm 3 s.

$$L = I\omega = \frac{1}{3}.45 = 15 \text{ kgm}^2\text{/s}$$

Chọn B.

Câu 44.

- Momen quán tính của hệ

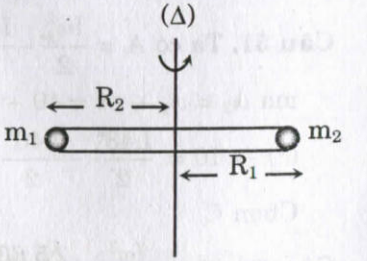
$$I = I_1 + I_2 = m_1R_1^2 + m_2R_2^2 = 0{,}75 \text{ (kgm}^2\text{)}$$

- Tốc độ góc của thanh.

$$v_1 = \omega.R_1 \Rightarrow \omega = \frac{v_1}{R_1} = \frac{5}{0{,}5} = 10 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

Momen động lượng của thanh là:

$$L = I\omega = 0{,}75.10 = 7{,}5 \text{ (kgm}^2\text{/s)}$$

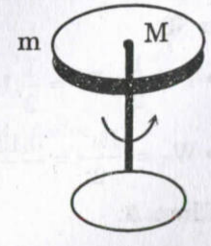


Chọn D.

Câu 45.

- $I = I_{thanh} + I_1 + I_2 = \frac{1}{12}ml^2 + m_1R_1^2 + m_2R_2^2 = 0{,}53 \text{ (kgm}^2\text{)}$
- $L = I\omega = 0{,}53.40 = 21{,}2 \text{ (kgm}^2\text{/s)}$

Chọn B.



Câu 46.

- $I = I_{sàn} + I_{vật} = \frac{1}{2}MR^2 + mR^2 = 416 \text{ (kgm}^2\text{)}$
- $L = I\omega = 416.20 = 8320 \text{ (kgm}^2\text{/s)}$

Chọn D.

Câu 47.

- $T = \frac{t}{N} = \frac{2}{10} = 0{,}2$ (s)
- $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0{,}2} = 10\pi$ (rad/s)
- $L = I\omega = 0{,}72.10\pi = 22{,}608$ (kgm^2/s)

Chọn D.

Câu 48. Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng.

$L_{hệ} = L'_{hệ}$

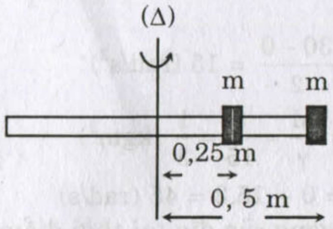
$\leftrightarrow 0 = I_1\omega_1 + I_2\omega_2$

$\leftrightarrow 0 = 1.60 + 2.\omega_2$

$\leftrightarrow \omega_2 = -30$ vòng/phút.

Chọn D.

Câu 49. Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng.



$L = L'$

$\rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

$\leftrightarrow m.R_1^2\,\omega_1 = mR_2^2\omega_2$

$\leftrightarrow 0{,}5^2.20 = 0{,}25^2.\omega_2$

$\rightarrow \omega_2 = 80$ (rad/s)

Chọn A.

Câu 50. $A = \frac{I\omega_2^2}{2} - \frac{I\omega_1^2}{2}$

Với $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.2.0{,}1^2 = 0{,}01$ (kgm^2)

$\rightarrow A = \frac{0{,}01.40^2}{2} - \frac{0{,}01.10^2}{2} = 7{,}5$ (J) → Chọn A.

Câu 51. Ta có $A = \frac{I\omega_2^2}{2} - \frac{I\omega_1^2}{2}$ (*)

mà $\omega_2 = \omega_1 + \gamma.t = 40 + 4.2 = 48$ (rad/s)

(*) $\rightarrow 10 = \frac{I.48^2}{2} - \frac{I.40^2}{2} \leftrightarrow I = 0{,}028$ (kgm^2)

Chọn C.

Câu 52. $W_đ = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{2{,}5.600^2}{2} = 450000$ (J)

Chọn B.

Câu 53.

- $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.1.0{,}5^2 = 0{,}125$ (kgm^2)
- $W_đ = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{0{,}125.5^2}{2} = 1{,}5625$ (J)

Chọn A.

Câu 54.

- Gia tốc góc của bánh đà

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{200-0}{4} = 50 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

- $W_đ = \frac{I\omega^2}{2} \rightarrow I = \frac{2w_đ}{\omega^2} = 3$ (kgm^2)

Chọn A.

Câu 55. Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng.

$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

$\rightarrow 1{,}8.30 = 0{,}9.\omega_2$ (do $I_2 = \frac{I_1}{2}$)

$\leftrightarrow \omega_2 = 60$ (rad/s)

- $W_{đ_{đầu}} = \frac{I_1\omega_1^2}{2} = \frac{1{,}8.30^2}{2} = 810$ (J)
- $W_{đ_{sau}} = \frac{I_2\omega_2^2}{2} = \frac{0{,}9.60^2}{2} = 1620$ (J)

Chọn A.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG I

Bài 1.

- Momen quán tính của đĩa.

$$M = I\gamma \rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{20}{10} = 2 \text{ (kgm}^2\text{)}$$

- Bán kính đĩa.

$$I = \frac{1}{2}mR^2 \rightarrow R = 1 \text{ (m)}$$

Bài 2.

- Momen quán tính của đĩa.

$$I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.2.0{,}2^2 = 0{,}04 \text{ (kgm}^2\text{)}$$

- $M = I\gamma \rightarrow -0{,}8 = 0{,}04\gamma \leftrightarrow \gamma = -20$ (rad/s^2)
- Thời gian từ lúc đĩa chịu tác dụng của momen hãm cho đến khi dừng.

$$t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{0-40}{-20} = 2 \text{ (s)}$$

Bài 3.

- Gia tốc góc của vật rắn

$$\gamma = \varphi - \varphi_0 = \omega_0.t + \frac{\gamma.t^2}{2} \rightarrow 24 = 0{,}4 + \frac{\gamma.4^2}{2} \leftrightarrow \gamma = 3 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

- Tốc độ góc tức thời tại thời điểm 15 s.

$$\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 3.15 = 45 \text{ (rad/s)}$$

Bài 4. Ta có $\varphi = 20 + 4t^2$ (rad/s)

$$\rightarrow \varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\gamma t^2}{2} \rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = 20 \text{ rad} \\ \omega_0 = 0 \\ \dfrac{\gamma}{2} = 4 \rightarrow \gamma = 8 \text{ rad/s}^2 \end{cases}$$

- Khi t = 10 s thì $\varphi = 20 + 4.t^2 = 20 + 4.10^2 = 420$ (rad) nên góc quay

$$\varphi - \varphi_0 = 420 - 20 = 400 \text{ rad}$$

- Tốc độ góc khi t = 10 s.

$$\omega = \omega_0 + \gamma.t = 0 + 8.10 = 80 \text{ (rad/s)}$$

Bài 5. Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng.

$$L_{\text{hệ}} = L'_{\text{hệ}}$$

$$\rightarrow I_{\text{bàn}}.\omega_{\text{bàn}} = I_{\text{bàn}}.\omega + I_{\text{vật}}.\omega \leftrightarrow \omega = \frac{I_{\text{bàn}}.\omega_{\text{bàn}}}{I_{\text{bàn}} + I_{\text{vật}}}$$

Với $I_{\text{vật}} = mR^2 = 0{,}4.0{,}4^2 = 0{,}064$ (kgm^2)

$$\rightarrow \omega = \frac{3.4}{3 + 0{,}064} = 3{,}916 \text{ (rad/s)}$$

Bài 6.

Nhận xét:

$$W_d = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{L^2}{2I}$$

Đề cho $W_{d_1} = 3W_{d_2}$

$$\rightarrow \frac{L_1^2}{2I_1} = 3.\frac{L_2^2}{2I_2} \leftrightarrow \frac{L_1^2}{2.2} = 3.\frac{L_2^2}{2.6} \leftrightarrow \frac{L_1}{L_2} = 1$$

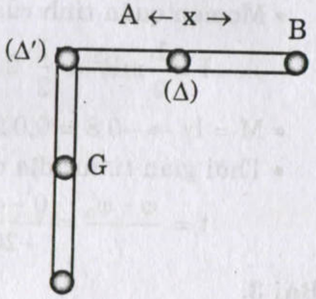
Bài 7. $W_d = \dfrac{L^2}{2I} \rightarrow L = 40$ (kgm^2/s)

Bài 8.

- Momen của thanh đối với trục (Δ')

$$I_{(\Delta')} = I_{(\Delta)} + mx^2$$

$$\rightarrow I_{(\Delta')} = \frac{1}{12}ml^2 + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 \leftrightarrow I_{(\Delta')} = \frac{1}{3}ml^2$$



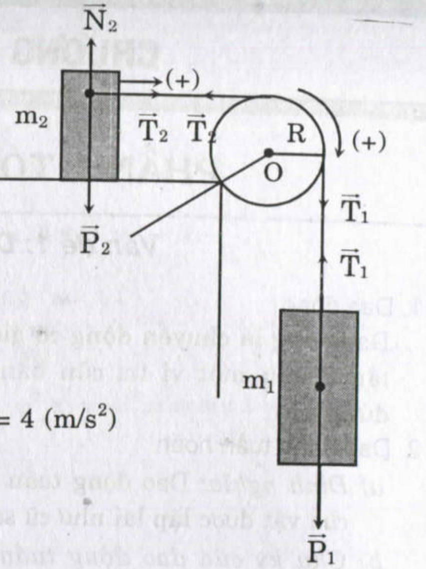
- Để thanh quay đến vị trí nằm ngang thì động năng ban đầu phải bằng thế năng của thanh ở vị trí đó.

$$\frac{I\omega^2}{2} = mg\frac{l}{2} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{l}} = 5{,}47 \text{ (rad/s)}$$

Bài 9. $A = \dfrac{I\omega_2^2}{2} - \dfrac{I\omega_1^2}{2}$

$$\leftrightarrow 2000 = \frac{0{,}8.\omega_2^2}{2} - \frac{0{,}8.0^2}{2} \leftrightarrow \omega_2 = 70{,}7 \text{ (rad/s)}$$

Bài 10.



- Xét m_1.

$$P_1 - T_1 = m_1 a \qquad (1)$$

- Xét m_2.

$$T_2 = m_2 a \qquad (2)$$

- Xét ròng rọc.

$$T_1 - T_2 = I.\frac{a}{R^2} \qquad (3)$$

Cộng (1), (2), (3)

$$\rightarrow P_1 = a(m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2})$$

$$\leftrightarrow a = \frac{m_1.g}{(m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2})} = \frac{0{,}4.10}{(0{,}4 + 0{,}1 + \frac{0{,}005}{0{,}1^2})} = 4 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Thế $a = 4$ m/s^2 vào (1)

(1) $\rightarrow P_1 - T_1 = m_1.a \leftrightarrow T_1 = 2{,}4$ (N).

CHƯƠNG II: DAO ĐỘNG CƠ

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

1. Dao động

Dao động là chuyển động có giới hạn trong không gian, lặp đi lặp lại nhiều lần quanh một vị trí cân bằng. Vị trí cân bằng thường là vị trí khi vật đứng yên.

2. Dao động tuần hoàn

a) *Định nghĩa:* Dao động tuần hoàn là dao động mà trạng thái chuyển động của vật được lặp lại như cũ sau những khoảng thời gian bằng nhau.

b) *Chu kỳ của dao động tuần hoàn (T):* Khoảng thời gian ngắn nhất sau đó trạng thái dao động lặp lại như cũ.

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega}}$$

c) *Tần số của dao động tuần hoàn (f):* Số lần dao động (số trạng thái dao động) được lặp lại như cũ trong một đơn vị thời gian.

$$\boxed{f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}}$$

3. Phương trình động lực học của vật dao động trong con lắc lò xo

$$x'' + \omega^2.x = 0$$

Với $\omega = 2\pi.f = \sqrt{\frac{k}{m}}$; $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$;

Lưu ý:

Đối với lò xo thẳng đứng hoặc lò xo thẳng đứng đặt trên mặt phẳng nghiêng góc α :

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta.l}} \;;\; T = 2.\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \;;\; T = 2.\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g\sin\alpha}} \;;\; \omega = \sqrt{\frac{g\sin\alpha}{\Delta.l}}$$

Nghiệm của phương trình (*) là $x = A.\cos(\omega.t + \varphi)$

Trong đó:

* A: Biên độ dao động (là độ lớn của li độ dao động cực đại) (m; cm).

* $(\omega t + \varphi)$: Pha dao động ở thời điểm t (rad)

* φ: Pha ban đầu (rad).

* ω: Tần số góc của dao động (rad/s).

Vậy: *Dao động điều hòa là dao động được mô tả bằng định luật hàm số cosin (hoặc sin)* $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, *trong đó* A, ω, φ *là các hằng số.*

4. Li độ, vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa

a) *Li độ:* $x = A.\cos(\omega.t + \varphi)$

* $|x|_{max} = A$: Khi vật ở vị trí biên.

* $|x|_{min} = 0$: Khi vật qua vị trí cân bằng.

b) *Vận tốc:* $v = x'(t) = -\omega.A.\sin(\omega.t + \varphi) = \omega.A.\cos(\omega.t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

* $|v|_{max} = \omega.A$: Khi vật qua vị trí cân bằng (x = 0).

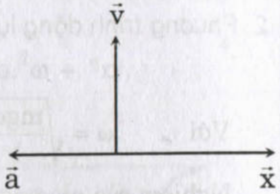
* $|v|_{min} = 0$: Khi vật ở vị trí biên ($/x/_{max} = A$)

c) *Gia tốc:* $a = x''(t) = -\omega^2.A.\cos(\omega.t + \varphi) = -\omega^2.x = \omega^2.A.\cos(\omega.t + \varphi + \pi)$.

* $|a|_{max} = \omega^2.A$: Khi vật ở vị trí biên.

* $|a|_{min} = 0$: Khi vật qua vị trí cân bằng.

d) *Mối liên hệ về pha của x, v, a.*



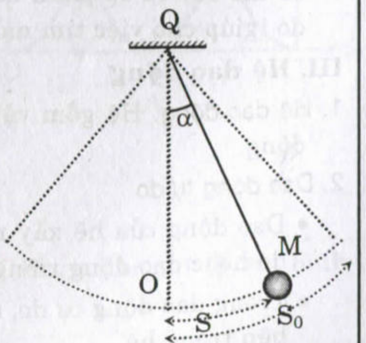
- Vận tốc vuông pha với li độ (vận tốc nhanh pha hơn li độ một góc $\frac{\pi}{2}$).
- Gia tốc vuông pha với vận tốc và ngược pha với li độ (gia tốc có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ).
- x, v, a biến thiên điều hòa với chu kỳ T, tần số f, tần số góc ω.

Vấn đề 2: CON LẮC ĐƠN – CON LẮC VẬT LÍ

I. Con lắc đơn

1. Khái niệm

- Con lắc đơn là hệ cơ học gồm: sợi dây có chiều dài l không co giãn, một đầu gắn vào điểm cố định đầu còn lại gắn với một vật nhỏ có khối lượng m.
- Con lắc dao động trên một cung tròn xung quanh vị trí cân bằng O.



2. Phương trình động lực học của con lắc đơn

$$s'' + \omega^2 s = 0 \;(*)$$

Với $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

Nghiệm của phương trình (*): $s = A\cos(\omega t + \varphi)$ (phương trình theo cung lệch).

hay $\alpha = \alpha_0.\cos(\omega.t + \varphi)$ (phương trình theo góc lệch).

Trong đó

- $s = \alpha l$: Li độ cung (m; cm)
- $A = S_0 = \alpha_0.l$: Biên độ cung (m; cm)
- α : Li độ góc (rad)
- α_0: Biên độ góc (rad)

Vậy: *Dao động của con lắc đơn với góc lệch bé là dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng với tần số góc* $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l}}$, *chu kì* $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$.

II. Con lắc vật lí

1. Khái niệm: Con lắc vật lí là một vật rắn quay được quanh một trục nằm ngang cố định.
2. Phương trình động lực học của con lắc vật lí

$$\alpha'' + \omega^2.\alpha = 0 \ (*).$$

Với $\qquad \omega = \sqrt{\dfrac{mgd}{I}}$

Nghiệm của phương trình (*) là: $\alpha = \alpha_0.\cos(\omega.t + \varphi)$ (phương trình theo góc lệch).

Trong đó

- α: Li độ góc (rad)
- α_0: Biên độ góc (rad)
- m: Khối lượng của vật rắn (kg).
- d: Khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của vật (m)
- I: Momen quán tính của vật rắn ($kg.m^2$).

Chu kỳ T của con lắc vật lí $\boxed{T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}}$

3. Ứng dụng: Dùng con lắc vật lí đo gia tốc trọng trường g. Biết giá trị của g có thể suy ra sự phân bố khối lượng khoáng vật ở dưới mặt đất trong vùng đó (giúp cho việc tìm mỏ dầu, nguồn nước dưới đất...).

III. Hệ dao động

1. Hệ dao động: Hệ gồm vật dao động và vật tác dụng lực kéo về lên vật dao động.
2. Dao động tự do
   - Dao động của hệ xảy ra dưới tác dụng chỉ của nội lực gọi là dao động tự do hoặc dao động riêng.
   - Trong dao động tự do, chu kì dao động chỉ phụ thuộc vào các đặc tính bên trong hệ.

Vấn đề 3: NĂNG LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

1. Sự bảo toàn cơ năng

Dao động của con lắc đơn, và con lắc lò xo dưới tác dụng của lực thế (trọng lực và lực đàn hồi) và không có ma sát nên cơ năng của nó được bảo toàn. Do đó, cơ năng của vật dao động được bảo toàn.

2. Biểu thức thế năng

* Xét con lắc lò xo ở thời điểm t bất kì:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)$$

Thế năng của lò xo:

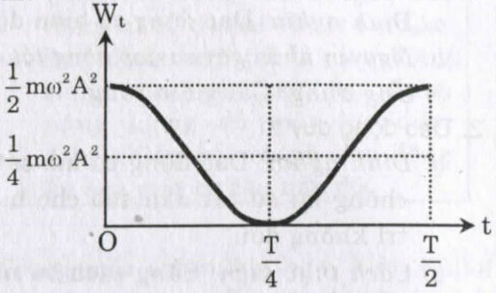
$$W_t = \frac{1}{2}kx^2$$

$$= \frac{1}{2}kA^2\cos^2(\omega t + \varphi) \ (*)$$

Thay $k = m.\omega^2$ vào (*) ta được:

$$W_t = \frac{1}{2}m.\omega^2A^2\cos^2(\omega t + \varphi) \ (**)$$

* Đồ thị W_t ứng với trường hợp $\varphi = 0$



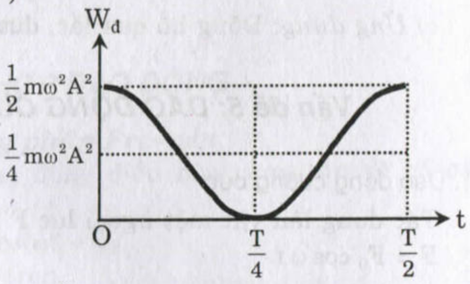
3. Biểu thức động năng

* Tại thời điểm t bất kì vật nặng m có vận tốc là:

$$v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$$

Động năng của vật nặng m:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m.\omega^2.A^2\sin^2(\omega t + \varphi)$$



* Đồ thị W_d ứng với trường hợp $\varphi = 0$

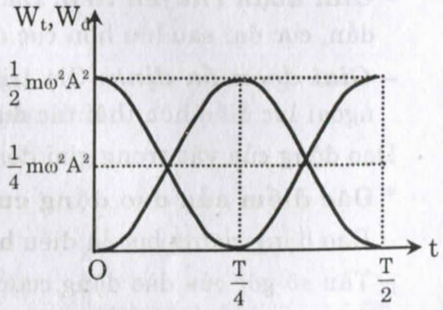
4. Biểu thức cơ năng

- Cơ năng của vật tại thời điểm t:

$$W = W_t + W_d$$

$$= \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$+ \frac{1}{2}mA^2\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi)$$



$$= \frac{1}{2}m\omega^2A^2[\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi)]$$

$$W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}k.A^2 = \text{hằng số.}$$

Kết luận: Cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn và cơ năng tỉ lệ với bình phương biên độ A của dao động.

- Đồ thị W_t, W_d vẽ trong cùng một hệ trục toạ độ.

- Động năng vật nặng $W_đ$ và thế năng lò xo W_t cùng biến thiên tuần hoàn với chu kỳ $\frac{T}{2}$, tần số 2f, tần số góc 2ω. Đối với cơ năng con lắc W là một hằng số không thay đổi.

Vấn đề 4: DAO ĐỘNG TẮT DẦN VÀ DAO ĐỘNG DUY TRÌ

1. Dao động tắt dần

a) Định nghĩa: Dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

b) Nguyên nhân gây ra dao động tắt dần: Do ma sát và lực cản của môi trường

c) Ứng dụng: Cái giảm rung

2. Dao động duy trì

a) Định nghĩa: Dao động có ma sát và lực cản của môi trường nhưng được chống lại sự tắt dần sao cho biên độ và tần số của dao động được duy trì không đổi.

b) Cách thực hiện: Bằng cách bù năng lượng đúng bằng năng lượng bị tiêu hao do ma sát sau mỗi chu kỳ.

c) Ứng dụng: Đồng hồ quả lắc, đưa võng...

Vấn đề 5: DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC – CỘNG HƯỞNG

1. Dao động cưỡng bức

Tác dụng lên vật một ngoại lực F biến đổi điều hòa theo thời gian có dạng $F = F_0.\cos\omega.t$

Chuyển động của vật gồm hai giai đoạn:

- ***Giai đoạn chuyển tiếp***: Dao động của hệ chưa ổn định, biên độ cứ tăng dần, cực đại sau lớn hơn cực đại trước.
- ***Giai đoạn ổn định***: Giá trị biên độ không đổi và kéo dài cho đến khi ngoại lực điều hòa thôi tác dụng.

Dao động của vật trong giai đoạn ổn định được gọi là dao động cưỡng bức.

* **Đặc điểm của dao động cưỡng bức**

- Dao động cưỡng bức là điều hòa.
- Tần số góc của dao động cưỡng bức bằng tần số góc của ngoại lực.
- Biên độ của dao động cưỡng bức tỉ lệ thuận với biên độ F_0 của ngoại lực và phụ thuộc vào tần số góc ω của ngoại lực.

2. Cộng hưởng: Hiện tượng biên độ của dao động cưỡng bức tăng đến giá trị cực đại .

Điều kiện: Tần số góc ω = tần số góc riêng ω_o (hay tần số f = tần số riêng f_0)

Nếu ma sát giảm thì giá trị cực đại của biên độ tăng. Hiện tượng cộng hưởng rõ nét hơn.

3. Phân biệt dao động cưỡng bức với dao động duy trì

- **Giống nhau:**

– Đều xảy ra dưới tác dụng của ngoại lực.

– Cả hai đều có tần số góc gần đúng bằng tần số góc riêng ω_0 của hệ dao động.

- **Khác nhau:**

Dao động cưỡng bức	*Dao động duy trì*
– Trong giai đoạn ổn định thì tần số góc dao động cưỡng bức luôn bằng tần số góc ngoại lực (hoặc $f = f_0$). – Dao động cưỡng bức xảy ra trong hệ dưới tác dụng của ngoại lực độc lập với hệ.	– Tần số góc ngoại lực luôn điều chỉnh để bằng tần số góc dao động tự do của hệ (hoặc $f = f_0$). – Dao động duy trì là dao động riêng của hệ được bù thêm năng lượng do một lực được điều khiển bởi chính dao động ấy qua một cơ cấu nào đó.

4. Ứng dụng hiện tượng cộng hưởng

Chế tạo tần số kế, lên dây đàn... Trong một số trường hợp, hiện tượng cộng hưởng có hại như có thể dẫn tới kết quả làm gẫy, vỡ các vật bị dao động cưỡng bức.

Vấn đề 6: TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

Tổng hợp hai dao động bằng phương pháp Fre–nen

Một vật đồng thời tham gia hai dao động điều hòa cùng tần số có các phương trình lần lượt là:

$$x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1),\ x_2 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2).$$

Dao động tổng hợp của hai dao động trên.

$$x = x_1 + x_2 = A\cos(\omega t + \varphi)$$

* **Cách tính A, φ**

Tính A

$$A^2 = A_2{}^2 + A_1{}^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

Tổng quát: Biên độ A của 2 dao động luôn thỏa:

$$A_{min} \le A \le A_{max}$$

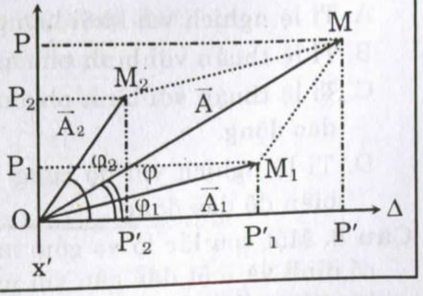
$$\leftrightarrow |A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$$

Các trường hợp đặc biệt.

- Nếu: $\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi \rightarrow A = A_{max} = A_1 + A_2$.
- Nếu: $\varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\pi$

$\rightarrow A = A_{min} = |A_1 - A_2|$

- Nếu $\varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\frac{\pi}{2} \rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$



Tính pha ban đầu φ

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

PHẦN II. TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Tại một nơi xác định, một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì T, khi chiều dài con lắc tăng 4 lần thì tần số con lắc

A. Không đổi. B. Tăng 4 lần. C. Giảm 2 lần. D. Tăng 16 lần.

Câu 2. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với chu kì T. Vị trí cân bằng của chất điểm trùng với gốc tọa độ, khoảng thời gian ngắn nhất để nó đi từ vị trí có li độ x = – A/2 đến vị trí có li độ x = A/2 là

A. T/3. B. T/6. C. T/2. D. T/4 φ.

Câu 3. Một vật nhỏ dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Vận tốc của vật có biểu thức là

A. $v = A\sin(\omega t + \varphi)$. B. $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$.

C. $v = -2\omega A\cos(\omega t + \varphi)$. D. $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$.

Câu 4. Trong dao động điều hòa, vận tốc tức thời của vật dao động tại một thời điểm t luôn

A. Cùng pha với li độ dao động.

B. Sớm pha π/6 so với li độ dao động.

C. Ngược pha với li độ dao động.

D. Lệch pha π/2 so với li độ dao động.

Câu 5. Một vật dao động điều hòa với biên độ A, tần số góc ω. Chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

A. $x = A\cos(\omega t + \pi/2)$. B. $x = A\cos(\omega t - \pi/2)$.

C. $x = A\cos\omega t$. D. $x = A\cos(\omega t + \pi/4)$.

Câu 6. Vận tốc và gia tốc của một vật dao động luôn biến thiên điều hòa cùng tấn số và

A. Cùng pha với nhau. B. Ngược pha với nhau.

C. Lệch pha với nhau π/2. D. Lệch pha với nhau π/4.

Câu 7. Một con lắc lò xo gồm một lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng k, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ khối lượng m. Con lắc này đang dao động điều hòa có cơ năng.

A. Tỉ lệ nghịch với khối lượng m của viên bi.

B. Tỉ lệ thuận với bình phương biên độ dao động.

C. Tỉ lệ thuận với bình phương chu kì dao động nhưng tỉ lệ nghịch với tần số dao động.

D. Tỉ lệ nghịch với độ cứng k của lò xo nhưng tỉ lệ thuận với bình phương biên độ dao động.

Câu 8. Một con lắc lò xo gồm một lò xo có khối lượng không đáng kể, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ. Con lắc này đang dao động điều hòa theo phương nằm ngang. Lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên viên bi luôn

A. Hướng về vị trí cân bằng của viên bi.

B. Cùng hướng với $\bar{v}$ của viên bi khi con lắc lò xo chuyển động chậm dần.

C. Luôn cùng hướng với $\bar{v}$ của viên bi.

D. Ngược hướng với $\bar{v}$ của viên bi khi con lắc lò xo chuyển động nhanh dần.

Câu 9. Một con lắc lò xo gồm một vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k, dao động điều hòa. Nếu tăng độ cứng k lên 4 lần và giảm khối lượng m đi 4 lần thì tần số dao động của vật sẽ

A. Tăng 4 lần. B. Giảm 4 lần.

C. Tăng 16 lần. D. Không đổi.

Câu 10. Một vật nhỏ dao động điều hòa có biên độ A, chu kì dao động T, ở thời điểm ban đầu $t_o = 0$ vật đang qua vị trí cân bằng. Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm t = T/2 là

A. A/4. B. A/2. C. 2A. D. A.

Câu 11. Chu kì của con lắc lò xo

A. $T = 2\pi\frac{m}{k}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$. C. $T = 2\pi\frac{\sqrt{m}}{k}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

Câu 12. Một vật dao động điều hòa với tần số góc ω. Ở li độ x vật có vận tốc v. Biên độ dao động của vật được tính bởi công thức

A. $A = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$. B. $A = \sqrt{x^2 + v^2\omega^2}$.

C. $A = \sqrt{v^2 + \frac{x^2}{\omega^2}}$. D. $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$.

Câu 13. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, gồm một hòn bi nặng có khối lượng m treo vào lò xo có độ cứng k. Khi vật cân bằng, lò xo dãn ra một đoạn Δl. Kích thích cho con lắc dao động, con lắc dao động với chu kì là

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}}$. C. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\Delta\ell}{g}}$. D. $T = 2\pi\frac{\sqrt{\Delta\ell}}{g}$.

Câu 14. Xét dao động điều hòa của một con lắc lò xo. Gọi O là vị trí cân bằng. M, N là 2 vị trí biên. P là trung điểm OM, Q là trung điểm ON. Trong 1 chu kì, con lắc sẽ chuyển động nhanh dần trong khoảng.

A. Từ M đến O. B. Từ P đến O, từ O đến P.

C. Từ M đến O, từ N đến O. D. Từ O đến M, từ O đến N.

Câu 15. Chu kì của con lắc vật lí được xác định bằng công thức

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mgd}{I}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{mgd}{I}}$.

C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$. D. $T = \sqrt{\frac{2\pi I}{mgd}}$.

Câu 16. Tần số góc của con lắc vật lí được xác định bằng công thức

A. $\sqrt{\frac{mgd}{I}}$. B. $\frac{mgd}{I}$. C. $\sqrt{\frac{I}{mgd}}$. D. $\sqrt{\frac{2\pi I}{mgd}}$.

Câu 17. Chọn câu sai

Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ của con lắc vật lí mà các đại lượng trong công thức được hiểu như sau

A. I: Momen quán tính của vật rắn đối với trục quay.

B. m: Khối lượng vật rắn.

C. d: Khoảng cách giữa hai điểm bất kỳ trên vật.

D. T: Chu kỳ của con lắc vật lí.

Câu 18. Khi đưa một con lắc lò xo lên cao theo phương thẳng đứng (coi chiều dài của con lắc không đổi) thì tần số dao động điều hòa của nó sẽ

A. giảm vì gia tốc trọng trường giảm theo độ cao.

B. không đổi vì chu kì dao động điều hòa của nó không phụ thuộc vào gia tốc trọng trường.

C. tăng vì chu kì dao động điều hòa của nó giảm.

D. tăng vì tần số dao động điều hòa của nó tỉ lệ nghịch với gia tốc trọng trường.

Câu 19. Một vật dao động điều hòa có chu kì là T. Nếu chọn gốc thời gian t = 0 lúc vật qua vị trí cân bằng, thì trong một chu kì đầu tiên, vận tốc của vật bằng không mấy lần

A. 2 lần. B. 4 lần. C. 6 lần. D. 8 lần.

Câu 20. Cơ năng của một vật dao động điều hòa

A. tăng gấp bốn lần khi biên độ dao động của vật tăng gấp đôi.

B. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì bằng chu kì dao động của vật.

C. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì bằng một nửa chu kì dao động của vật.

D. bằng động năng của vật khi vật ở vị trí biên.

Câu 21. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, quanh vị trí cân bằng O với biên độ A và chu kì T. Trong khoảng thời gian T/4, quãng đường nhỏ nhất mà vật có thể đi được là

A. $A\sqrt{2}$. B. A. C. $2A\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$. D. $A\sqrt{3}$.

Câu 22. Đối với con lắc lò xo dao động điều hòa thì thế năng của lò xo và động năng của hòn bi dao động điều hòa biến đổi theo thời gian

A. tuần hoàn với chu kỳ $\frac{T}{4}$. B. tuần hoàn với chu kì T.

C. tuần hoàn với chu kì $\frac{T}{2}$ D. không đổi.

Câu 23. Một vật nhỏ có khối lượng m dao động điều hòa trên trục Ox theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Động năng của vật tại thời điểm t là

A. $W_d = mA^2\omega^2\sin^2(\omega t + \varphi)$. B. $W_d = 2m\omega^2A^2\sin^2(\omega t + \varphi)$.

C. $W_d = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2(\omega t + \varphi)$. D. $W_d = \frac{1}{2}mA^2\omega^2\cos(\omega t + \varphi)$.

Câu 24. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về dao động cơ học?

A. Dao động tắt dần có biên độ giảm dần theo thời gian.

B. Tần số của ngoại lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ dao động thì xảy ra cộng hưởng.

C. Dao động cưỡng bức xảy ra trong hệ dưới tác dụng của ngoại lực độc lập với hệ.

D. Dao động tắt dần có biên độ không đổi theo thời gian.

Câu 25. Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số: $x_1 = A_1\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_1 = A_2\cos(\omega t + \varphi_2)$. Biên độ dao động tổng hợp là

A. $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$.

B. $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$.

C. $A = A_1 + A_2 + 2\,A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$.

D. $A = A_1 + A_2 - 2\,A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$.

Câu 26. Hai dao động điều hòa có cùng tần số. Gọi $\Delta\varphi$ là độ lệch pha giữa hai dao động. Trong điều kiện nào thì hai dao động cùng pha ?

A. $\Delta\varphi = \frac{k\pi}{2}$. B. $\Delta\varphi = (k+1)\pi$.

C. $\Delta\varphi = k2\pi$. D. $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$.

Câu 27. Hai dao động điều hòa có cùng tần số. Gọi $\Delta\varphi$ là độ lệch pha giữa hai dao động. Trong điều kiện nào thì hai dao động ngược pha ?

A. $\Delta\varphi = \frac{1}{4}k\pi$. B. $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$.

C. $\Delta\varphi = k2\pi$. D. $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$.

Câu 28. Hai dao động điều hòa có cùng tần số. Gọi $\Delta\varphi$ là độ lệch pha giữa hai dao động.

Trong điều kiện nào thì hai dao động vuông góc pha

A. $\Delta\varphi = \frac{k\pi}{4}$ B. $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$

C. $\Delta\varphi = k2\pi$ D. $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

Câu 29. Tại một nơi xác định, chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn

A. Tỉ lệ thuận với chiều dài con lắc.

B. Tỉ lệ thuận với gia tốc trọng trường.

C. Tỉ lệ thuận với căn bậc hai của chiều dài con lắc.

D. Tỉ lệ thuận với tần số dao động điều hòa của con lắc.

Câu 30. Chu kì dao động điều hòa của một con lắc đơn có chiều dài dây treo l tại nơi có gia tốc trọng trường là

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$. C. $T = \frac{1}{2\pi}.\frac{l}{g}$. D. $T = \frac{1}{2\pi}.\frac{g}{l}$.

Câu 31. Ở nơi có gia tốc trọng trường g, con lắc đơn có dây treo dài l dao động điều hòa với tần số góc là

A. $\omega = \sqrt{\frac{l}{g}}$. B. $\omega = \frac{\sqrt{g}}{l}$. C. $\omega = \frac{g}{\sqrt{l}}$. D. $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

Câu 32. Tại một nơi trên mặt đất, chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn

A. Tăng khi khối lượng vật nặng của con lắc tăng.

B. Không đổi khi khối lượng vật nặng của con lắc thay đổi.

C. Không đổi khi chiều dài dây treo của con lắc tăng.

D. Tăng khi chiều dài dây treo của con lắc giảm.

Câu 33. Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên thì con lắc dao động điều hòa với chu kì T. Khi thang máy đi xuống thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc dao động điều hòa với chu kì T' bằng

A. $T\sqrt{\frac{2}{3}}$. B. $\frac{T}{\sqrt{2}}$. C. T/2. D. 2T.

Câu 34. Nhận định nào sau đây đúng khi nói về dao động cơ học tắt dần?

A. Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

B. Lực ma sát càng lớn thì dao động tắt dần càng chậm.

C. Trong dao động tắt dần, cơ năng tăng dần theo thời gian.

D. Dao động tắt dần có cơ năng không đổi.

Câu 35. Một con lắc đơn gồm sợi dây có khối lượng không đáng kể, không dãn, có chiều dài l và viên bi nhỏ có khối lượng m. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa ở nơi có gia tốc trọng trường g với biên độ góc α_0. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng của viên bi thì thế năng của con lắc này ở li độ góc α có biểu thức là

A. $mgl\,(1+\cos\alpha)$. B. $mgl\,(1-\cos\alpha)$.

C. $mgl\,(3\cos - 2\cos\alpha_0)$. D. $mgl\,(3\cos\alpha + 2\cos\alpha_0)$.

Câu 36. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về dao động của con lắc đơn (bỏ qua lực cản của môi trường)?

A. Với dao động nhỏ thì dao động của con lắc là dao động điều hòa.

B. Khi vật nặng ở vị trí biên, cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó.

C. Chuyển động của con lắc từ vị trí cân bằng về vị trí biên là chậm dần.

D. Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng, thì trọng lực tác dụng lên nó cân bằng với lực căng của dây.

PHẦN II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM
+ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Vấn đề 1: ĐẠI CƯƠNG DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

PHƯƠNG PHÁP

1. Biểu thức li độ

$$\boxed{x = A\cos(\omega t + \varphi)} \qquad \boxed{/x/_{\max} = A}$$

Trong đó:

* x: Li độ tại thời điểm t (Độ dời của vật dao động so với VTCB tại thời điểm t) (m; cm...).

* A: Biên độ dao đông của vật (Li độ cực đại) (m; cm...).

* ω: Tần số góc (rad/s).

* ωt + φ: Pha dao động ở thời điểm t (rad).

* φ: Pha ban đầu t = 0 (rad).

* L = 2A: Chiều dài quỹ đạo (m; cm...)

2. Chu kỳ T: Thời gian để hệ thực hiện một dao động toàn phần.

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\Delta t}{N}}$$

Trong đó:

* T: Chu kỳ (s).

* Δt: Thời gian thực hiện N dao động (s).

* N: Số dao động mà vật thực hiện trong thời gian t.

3. Tần số f: Số dao động toàn phần mà vật thực hiện trong một đơn vị thời gian.

$$\boxed{f = \frac{1}{T}} \qquad \boxed{\omega = 2\pi f}$$

Trong đó:

* f : Tần số (Hz).

4. Biểu thức vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa

a) Biểu thức vận tốc

$$\boxed{v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)} \qquad \boxed{|V_{\max}| = \omega A}$$

b) Biểu thức gia tốc

$$\boxed{a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x} \qquad \boxed{/a/_{\max} = \omega^2 A}$$

5. Công thức độc lập thời gian

$$\boxed{A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một vật dao động điều hòa có phương trình:

$$x = 6\cos(2\pi t)\ (\text{cm})$$

a) Tìm độ lớn của vận tốc cực đại và gia tốc cực đại.

b) Tìm vận tốc vật tại thời điểm 0,5s.

Tóm tắt

$x = 6\cos 2\pi t$ (cm)

Tìm:

a) $|v|_{max} = ?\ |a|_{max} = ?$

b) $v = ?$ khi $t = 0{,}5$s.

Hướng dẫn giải

a) $|v|_{max} = ?\ |a|_{max} = ?$

Ta có:

- $|v|_{max} = \omega.A = 2\pi.6$

  $\rightarrow \boxed{|v|_{max} = 12\pi\,(\text{cm/s})}$

- $|a|_{max} = \omega^2.A = (2\pi)^2.6$

  $\rightarrow \boxed{|a|_{max} = 24\pi^2\,(\text{cm/s}^2)}$

b) Tìm v khi t = 0,5 s.

Ta có: $v = -\omega A.\sin(\omega t + \varphi)$

$\leftrightarrow v = -2\pi.6.\sin(2\pi.0{,}5 + 0) \leftrightarrow \boxed{v = 0}$

Bài 2. Một vật dao động điều hòa có phương trình:

$$x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})\ (\text{cm})$$

a) Viết biểu thức vận tốc và gia tốc.

b) Tìm gia tốc của vật ở thời điểm t = 2s.

Tóm tắt

$x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

a) Viết biểu thức vận tốc và gia tốc.

b) Tìm a khi t = 2s.

Hướng dẫn giải

a) Đề cho: Biểu thức li độ: $x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

$$\rightarrow \begin{cases} A = 4\,(\text{cm}) \\ \omega = \pi\,(\text{rad/s}) \\ \varphi = \frac{\pi}{6}\,(\text{rad}) \end{cases}$$

- Biểu thức vận tốc của vật là:

$$v = -\omega.A\sin(\omega t + \varphi) \rightarrow \boxed{v = -4\pi\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right)}$$

- Biểu thức gia tốc của vật là:

$$a = -\omega^2 A.\cos(\omega t + \varphi) \rightarrow \boxed{a = -4\pi^2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}^2}\right)}$$

b) Tìm a khi t = 2s

$$\text{Ta có: } a = -4\pi^2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = -4\pi^2\cos\left(\pi.2 + \frac{\pi}{6}\right) \rightarrow \boxed{a = -34{,}15\,(\text{cm/s}^2)}$$

Bài 3. Một vật nặng dao động điều hòa với chiều dài quỹ đạo là 8 cm. Vật thực hiện được 10 dao động mất 3,14s. Tìm vận tốc của vật khi qua vị trí +2 cm.

Tóm tắt

L = 8 cm

- N = 10 dao động
- $\Delta t = 3{,}14$ s

Tìm v = ? khi x = +2 cm

Hướng dẫn giải

- Tìm A: $L = 2A \rightarrow A = \frac{L}{2} = \frac{8}{2} = 4$ cm

- Tìm ω: $T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{3{,}14}{10} = 0{,}314$ (s)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3{,}14}{0{,}314} = 20\ (\text{rad/s})$$

- Tìm $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$

$$\rightarrow \boxed{v = \pm 40\sqrt{3}\,(\text{cm/s})}$$

Bài 4. Một chất điểm dao động điều hòa có phương trình:

$x = 8\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm). Tìm:

a) Các thời điểm vật qua vị trí 4 cm.

b) Thời điểm vật qua vị trí –4 cm theo chiều dương lần thứ 2.

c) Các thời điểm vật qua vị trí 4 cm trong một chu kỳ đầu tiên.

Tóm tắt

$x = 8\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm)

a) Tìm các t khi qua x = 4 cm

b) Tìm t khi x = –4 cm theo chiều dương lần 2

c) Tìm các t khi x = 4 cm trong 1 chu kỳ đầu tiên.

Hướng dẫn giải

a) Các thời điểm vật qua vị trí 4 cm

$$x = 8\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

mà $x = 4$ cm

$$\rightarrow 4 = 8\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\leftrightarrow \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3}$$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 4\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 4\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{array}\right. \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t = \frac{1}{24} + \frac{k}{2}\ (k = 0,1,2...) \\ t = -\frac{1}{8} + \frac{k}{2}\ (k = 1,2,3...) \end{array}\right.$$

b) Thời điểm vật qua vị trí –4 cm theo chiều dương lần 2

Ta có: $x = 8\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

mà $x = -4$ cm

$$\rightarrow -4 = 8\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{ll} 4\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} + k2\pi & (1) \\ 4\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{2\pi}{3} + k2\pi & (2) \end{array}\right.$$

Do vật chuyển động theo chiều dương → v > 0

mà $v = -\omega A.\sin(\omega t + \varphi) \rightarrow -4\pi.8.\sin\left(4\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right) > 0$

$\leftrightarrow \sin\left(4\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right) < 0$ (3) (do ω, A > 0)

Đối chiếu (1), (2) với (3)

nên nhận $4\pi t + \dfrac{\pi}{6} = -\dfrac{2\pi}{3} + k2\pi$

$\rightarrow t = -\dfrac{5}{24} + \dfrac{k}{2}$ (k = 1, 2, 3...)

Do đề cho vật qua x = −4 cm theo chiều dương *lần 2* → chọn t thứ 2 → k = 2.

Vậy $t = -\dfrac{5}{24} + \dfrac{2}{2} \leftrightarrow \boxed{t = \dfrac{19}{24}(s)}$

c) Các thời điểm vật qua vị trí 4 cm *trong một chu kỳ đầu tiên*.

Ta có: $x = 8\cos\left(4\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)$

mà $x = 4\text{ cm} \rightarrow \cos\left(4\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right) = \dfrac{1}{2} = \cos\dfrac{\pi}{3}$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t = \dfrac{1}{24} + \dfrac{k}{2} \ (k = 0,1,2...) \\ t = -\dfrac{1}{8} + \dfrac{k}{2} \ (k = 1,2,3...) \end{array}\right. \qquad (1)$$

Điều kiện đề cho: $0 < t \le T \rightarrow 0 < t \le 0{,}5$ (s) (2)

Kết hợp (1), (2) → $\boxed{t = \dfrac{1}{24}(s); t = \dfrac{3}{8}(s)}$

Bài 5. Một chất điểm M chuyển động tròn đều trên đường tròn tâm O có bán kính 10 cm với tốc độ dài là 20 cm/s. Hình chiếu của chất điểm M lên một đường kính của đường tròn nằm trong mặt phẳng quỹ đạo của chất điểm là một dao động điều hòa có biên độ A, chu kỳ T. Tìm A, T.

Tóm tắt

- R = 10 cm
- v = 20 cm/s

a) Tìm A, T

Hướng dẫn giải

- Biên độ A của chất điểm dao động điều hòa bằng bán kính R của chất điểm chuyển động tròn đều → A = R = 10 cm
- Xét chuyển động tròn đều.

$v = \omega.R \rightarrow \omega = \dfrac{v}{R} = \dfrac{20}{10} = 2$ (rad/s); $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2.3{,}14}{2} \rightarrow T = 3{,}14$ (s)

Vậy chu kỳ của chất điểm dao động điều hòa cũng sẽ có giá trị là $\boxed{T = 3{,}14\text{ s}}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 4.\cos(2\pi t + \dfrac{\pi}{2})$(cm;s). Vận tốc của vật tại thời điểm t = 1s là

A. v = 0.
B. v = −8π cm/s.
C. v = 0,8 cm/s.
D. v = 80 cm/s.

Câu 2. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 2\cos(4\pi t)$(cm;s). Pha ban đầu của vật và gia tốc ở thời điểm t = 0,5(s) của vật là

A. 0; $-32\pi^2$ cm/s²
B. 0; 32π cm/s.
C. 0; $3{,}2\pi^2$ cm/s.
D. π/2 rad; $-32\pi^2$ cm/s².

Câu 3. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 5\cos(\pi t + \varphi)$(cm;s). Khi pha dao động là $\dfrac{\pi}{3}$ thì vận tốc và gia tốc của vật lần lượt là

A. 5 cm/s; 0,2 cm/s².
B. $2{,}5\pi\sqrt{3}$ m/s; $2{,}5\pi^2$ cm/s².
C. 10 cm/s; 5 cm/s².
D. $-2{,}5\pi\sqrt{3}$ cm/s; $-2{,}5\pi^2$ cm/s².

Câu 4. Khi pha dao động của vật dao động điều hòa là $\dfrac{\pi}{3}$ thì li độ của vật là 2 cm. Biên độ dao động là

A. 2 cm.
B. 4 cm.
C. 3 cm.
D. 5 cm.

Câu 5. Một vật dao động điều hoà theo phương trình x = 6cos (4 πt) (cm; s). Tọa độ của vật tại thời điểm t = 2s là

A. x = 3 cm.
B. x = 6 cm.
C. x = −3 cm.
D. x = − 6 cm.

Câu 6. Một vật dao động điều hoà theo phương trình x = 4cos(4 πt) (cm;s). Vận tốc của vật tại thời điểm t = 1,5s là

A. v = 0.
B. v = 75,4 cm/s.
C. v = −75,4 cm/s.
D. V = 6 cm/s.

Câu 7. Một vật dao động điều hoà theo phương trình x = 6cos(4 πt) (cm;s). Gia tốc của vật tại thời điểm t = 1s là

A. a = 0.
B. $a = 96\pi^2$ cm/s².
C. $a = -96\pi^2$ cm/s².
D. $a = 90\pi^2$ cm/s².

Câu 8. Một vật dao động điều hòa có chu kỳ T = 2(s). Tìm vận tốc của vật tại vị trí +3cm và pha dao động lúc đó là $\dfrac{\pi}{3}$rad.

A. $3\pi\sqrt{3}$ cm/s.
B. $-3\pi\sqrt{3}$ cm/s.
C. $0{,}3\sqrt{3}$ m/s.
D. $\pi\sqrt{3}$ cm/s.

Câu 9. Tìm tốc độ cực đại của vật dao động điều hòa có tần số f = 2Hz. Biết vật có li độ 4 cm khi ở vị trí biên dương.

A. 16π m/s.
B. 0,16π cm/s.
C. 16π cm/s.
D. 160 cm/s.

Câu 10. Khi một vật dao động điều hòa qua vị trí cân bằng thì tốc độ của vật là $6\pi(cm/s)$ và độ lớn gia tốc cực đại là $12\pi^2(cm/s^2)$. Tần số góc và biên độ là

A. 2π rad/s; 3 cm. B. 2π rad/s; 4 cm.
C. 2π rad/s; 0,3 cm. D. 4π rad/s; 0,05 cm.

Câu 11. Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = 5.\cos(\pi t - \frac{\pi}{3})(cm)$. Ở thời điểm $t = 2(s)$ thì vật

A. Chuyển động thẳng đều. B. Chuyển động thẳng nhanh dần.
C. Chuyển động thẳng chậm dần. D. Đứng yên.

Câu 12. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 10.\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(cm;s)$. Ở thời điểm $t = 1s$ thì vật

A. Chuyển động thẳng đều. B. Chuyển động thẳng nhanh dần.
C. Chuyển động thẳng chậm dần. D. Đứng yên.

Câu 13. Một vật dao động có phương trình $x = 5\cos\left(\pi t - \pi/6\right)(cm;s)$. Thời điểm vật qua vị trí có li độ +2,5cm theo chiều dương lần đầu tiên là

A. 11/ 6 s. B. 1/6 s. C. 23/6 s. D. 7/6 s.

Câu 14. Một vật dao động có phương trình $x = 2\cos(4\pi t)(cm;s)$. Tìm các thời điểm vật qua vị trí cân bằng.

A. t = 1/8 + k/2 (k = 0, 1, 2...); t = – 1/8 + k/2 (k = 1, 2, 3....).
B. t = 1/ 8 + k/2 (k = 1, 2, 3 ...); t = – 1/8 + k/2 (k = 1, 2, 3....).
C. t = 1/ 8 + k (k = 0, 1, 2, 3 ...); t = – 1/8 + k (k = 1, 2, 3....).
D. t = – 1/8 + k/2 (k = 0, 1, 2...); t = – 1/8 + k (k = 1, 2, 3....).

Câu 15. Một vật dao động có phương trình $x = 4\cos\left(\pi t - \pi/2\right)(cm;s)$. Các thời điểm vật qua vị trí có li độ 2 cm theo chiều dương là

A. t = – 1/6 + 2k (k = 0, 1, ..). B. t = – 1/6 + 2k (k = 1, 2, 3 ..).
C. t = 1/6 + k (k = 0, 1, 2..). D. t = 1/6 + 2k (k = 0, 1, 2..).

Câu 16. Một vật dao động có phương trình $x = 10\cos\left(\pi t + \pi/3\right)(cm;s)$. Thời điểm vật qua vị trí có li độ – 5 cm theo chiều âm lần 4 là

A. t = 1/ 3 s. B. t = 9/ 3 s. C. t = 19/ 3 s. D. t = 25/ 3 s.

Vấn đề 2: VẬN TỐC TRUNG BÌNH – TỐC ĐỘ TRUNG BÌNH

PHƯƠNG PHÁP

1. Vận tốc trung bình

$$\boxed{\bar{V} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t}}$$

Trong đó:

* $\bar{V}$: Vận tốc trung bình (m/s; cm/s...)
* x_1; x_2 : Vị trí lúc đầu và lúc sau của chất điểm (m; cm...)
* Δt : Thời gian thực hiện độ dời (s...)

2. Tốc độ trung bình

$$\boxed{TĐTB = \frac{S}{\Delta t}}$$

Trong đó:

* TĐTB: Tốc độ trung bình (m/s; cm/s...)
* S: Quãng đường đi của chất điểm (m; cm...)
* Δt : Thời gian đi quãng đường S (s...)

3. Cách tính: S và Δt

a) Cách tính S

- **Tính S mà vật đi được trong thời gian Δt (từ thời điểm t_1 đến t_2).**

* Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2.

Xác định: $\begin{cases} x_1 = A\cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases}$ và $\begin{cases} x_2 = A\cos(\omega t_2 + \varphi) \\ v_2 = -\omega A\sin(\omega t_2 + \varphi) \end{cases}$

(v_1 và v_2 chỉ cần biết dương hay âm hoặc bằng 0)

Phân tích: $\Delta t = t_2 - t_1 = N.T + \Delta t'$ ($N = 0,1, 2...; 0 \le \Delta t' < T$)

Gọi: S_1 là quãng đường vật đi được trong thời gian N.T

S_2 là quãng đường vật đi được trong thời gian $\Delta t'$.

S là quãng đường tổng cộng mà vật đi trong thời gian Δt.

Ta có: $S = S_1 + S_2$

+ Tính S_1: $S_1 = N.4.A$

+ Tính S_2:

* **Trường hợp 1:** $v_1.v_2 \ge 0$.

$$\Delta t' < \frac{T}{2} \to S_2 = /x_2 - x_1/ ; \Delta t' > \frac{T}{2} \to S_2 = 4.A - /x_2 - x_1/$$

* **Trường hợp 2:** $v_1.v_2 < 0$.

Nếu $v_1 > 0$ thì $S_2 = 2.A - x_1 - x_2$.

Nếu $v_1 < 0$ thì $S_2 = 2.A + x_1 + x_2$

Lưu ý: * *Quãng đường vật đi trong 1 chu kỳ luôn là 4A.*
* *Quãng đường vật đi trong 1/2 chu kỳ luôn là 2A.*
* *Quãng đường vật đi trong 1/4 chu kỳ là A nếu vật xuất phát từ VTCB hoặc vị trí biên.*

- **Tính S ngắn nhất và dài nhất trong thời gian Δt**

* **Trường hợp:** $0 < \Delta t < \frac{T}{2}$

$$S_{max} = 2.A.\sin\frac{\Delta\varphi}{2} \text{ với } \Delta\varphi = \omega.\Delta t$$

$$S_{min} = 2.A.(1 - \cos\frac{\Delta\varphi}{2})$$

* **Trường hợp:** $\Delta t > \frac{T}{2}$

Lúc này ta tách $\Delta t = N.\frac{T}{2} + \Delta t'$

Gọi: S_1 là quãng đường vật đi được trong thời gian $N.\frac{T}{2}$.

S_2 là quãng đường dài nhất hoặc ngắn nhất mà vật đi được trong thời gian $\Delta t'$.

S là quãng đường tổng cộng dài nhất hoặc ngắn nhất mà vật đi trong thời gian Δt.

Ta có: $S = S_1 + S_2$

+ Tính S_1: $S_1 = N.2.A$

+ Tính S_2:

$$S_{2max} = 2.A.\sin\frac{\Delta\varphi}{2} \text{ với } \Delta\varphi = \omega.\Delta t'$$

$$S_{2min} = 2.A.(1-\cos\frac{\Delta\varphi}{2})$$

b) Cách tính Δt

Dạng 1: Cho $t_1, t_2 \to \Delta t = t_2 - t_1$

Dạng 2: Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có toạ độ x_1 đến x_2

$$\Delta t = \frac{|\varphi_2-\varphi_1|}{\omega} \text{ với } \left|\begin{array}{l}\sin\varphi_1 = \frac{x_1}{A}\\ \sin\varphi_2 = \frac{x_2}{A}\end{array}\right. \text{ và } (-\frac{\pi}{2} \le \varphi_1,\varphi_2 \le \frac{\pi}{2})$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một chất điểm dao động điều hòa với chiều dài quỹ đạo là 10 cm. Tìm thời gian ngắn nhất để vật:

a) Đi từ vị trí cân bằng đến vị trí 2,5 cm.

b) Đi từ vị trí –2,5 cm đến vị trí 2,5 cm.

Tóm tắt

- $L = 10$ cm

a) Tìm Δt = ?

Từ vị trí cân bằng ($x_1 = 0$) đến $x_2 = 2,5$ cm

b) Tìm Δt = ?

từ $x_1 = -2,5$ cm đến $x_2 = 2,5$ cm.

Hướng dẫn giải

Ta có: $L = 2A \to A = \frac{L}{2} = \frac{10}{2} = 5$ cm

a) Tìm Δt

Có 2 cách để giải

- Cách 1:

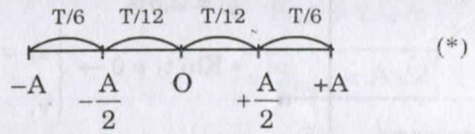
$$\Delta t = \frac{|\varphi_2-\varphi_1|}{\omega}$$

Với: • $\sin\varphi_1 = \frac{x_1}{A} = \frac{0}{5} = 0 \to \varphi_1 = 0$

• $\sin\varphi_2 = \frac{x_2}{A} = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2} \to \varphi_2 = \frac{\pi}{6}$

$$\to \Delta t = \frac{\left|\frac{\pi}{6}-0\right|}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{\frac{\pi}{6}}{\frac{2\pi}{T}} \Leftrightarrow \boxed{\Delta t = \frac{T}{12}}.$$

- Cách 2: Chúng ta có thể nhớ như sau:



Như vậy khi vật đi từ vị trí cân bằng (x = 0) đến vị trí 2,5 cm (A/2)

$$\to \boxed{\Delta t = \frac{T}{12}}$$

b) Thời gian ngắn nhất vật đi từ –2,5 cm đến 2,5.

Cách 1: $\Delta t = \frac{|\varphi_2-\varphi_1|}{\omega}$

• $\sin\varphi_1 = \frac{x_1}{A} = \frac{-2,5}{5} = -\frac{1}{2} \to \varphi_1 = -\frac{\pi}{6}$

• $\sin\varphi_2 = \frac{x_2}{A} = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2} \to \varphi_1 = \frac{\pi}{6}$

$$\text{Vậy } \Delta t = \frac{\left|\frac{\pi}{6}-(-\frac{\pi}{6})\right|}{\frac{2\pi}{T}} \Leftrightarrow \boxed{\Delta t = \frac{T}{6}}$$

Cách 2: Từ hình vẽ (*) $\to \Delta t = \frac{T}{12} + \frac{T}{12} \to \boxed{\Delta t = \frac{T}{6}}$

Bài 2. Một vật dao động điều hòa có phương trình:

$x = 6\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s). Tìm quãng đường mà vật đi được.

a) trong một chu kỳ.

b) trong $\frac{1}{4}$ chu kỳ kể từ vị trí cân bằng.

c) từ $t_1 = 0$ đến $t_2 = 2,5$ s.

Tóm tắt

$x = 6\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm;s)

Tìm S mà vật đi được trong:

a) 1 chu kỳ

b) $\frac{1}{4}$ chu kỳ kể từ vị trí cân bằng

Hướng dẫn giải

a) Quãng đường mà vật được đi được trong 1 chu kỳ luôn là

$$S = 4A = 4.6 \to \boxed{S = 24 \text{ cm}}$$

b) Quãng đường mà vật đi được trong $\frac{1}{4}$ chu kỳ kể từ vị trí cân bằng luôn là

$$\boxed{S = A = 6\,\text{cm}}$$

c). $t_1 = 0$ đến $t_2 = 2,5$ s

c) Quãng đường mà vật đi được từ $t_1 = 0$ đến $t_2 = 2,5$ s.

- Khi $t_1 = 0 \rightarrow \begin{cases} x_1 = 6\cos(\pi.t_1 + \frac{\pi}{2}) = 0 \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) < 0 \end{cases}$

- Khi $t_2 = 2,5$ s $\rightarrow \begin{cases} x_2 = 6\cos\left(\pi t_2 + \frac{\pi}{2}\right) = -6\,\text{cm} \\ v_2 = -\omega A\sin(\omega t_2 + \varphi) = 0 \end{cases}$

- $\Delta t = t_2 - t_1 = 2,5 - 0 = 2,5$ s
- $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi} = 2$ s.

Lập tỉ số

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{2,5}{2} = 1,25 = 1 + \frac{1}{4}$$

$$\rightarrow \Delta t = 1T + \frac{1}{4}T$$

- Quãng đường S_1 đi trong thời gian 1 chu kỳ

$S_1 = 4A = 4.6 = 24$ cm

- Quãng đường S_2 đi trong $\frac{1}{4}$ chu kỳ

Do $v_1.v_2 = 0; \Delta t' = \frac{1}{4}T < \frac{T}{2}$ nên

$S_2 = |x_2 - x_1| = |-6 - 0| = 6$ cm

Vậy quãng đường đi của vật tính từ: $t_1 = 0$ đến $t_2 = 2,5$ s là:

$$S = S_1 + S_2 \rightarrow \boxed{S = 30(\text{cm})}$$

Bài 3. Một chất điểm dao động điều hòa với biên độ A, chu kỳ dao độn là T, tần số góc ω. Tìm quãng đường dài nhất và quãng đường ngắn nhất mà chất điểm có thể đi được trong

a) $\frac{1}{4}$ chu kỳ. b) $\frac{3}{4}$ chu kỳ.

Tóm tắt

Biên độ A

Chu kỳ T

Tần số góc ω

Tìm S_{max} = ?

S_{min} = ?

Trong

a) $\frac{1}{4}$ chu kỳ

b) $\frac{3}{4}$ chu kỳ

Hướng dẫn giải

a) S_{max} = ? S_{min} = ? trong $\frac{1}{4}$ chu kỳ.

- Góc mà chất điểm quay được trong $\frac{1}{4}$ chu kỳ.

$$\Delta\varphi = \omega.\Delta t = \frac{2\pi}{T}.\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}$$

- $S_{max} = 2A\sin\frac{\Delta\varphi}{2} = 2A\sin\frac{\frac{\pi}{2}}{2}$

$$\rightarrow \boxed{S_{max} = A\sqrt{2}}$$

- $S_{min} = 2A\left(1 - \cos\frac{\Delta\varphi}{2}\right) = 2A\left(1 - \cos\frac{\frac{\pi}{2}}{2}\right) \rightarrow \boxed{S_{min} = 2A\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}$

b) S_{max} = ? S_{min} = ? trong $\frac{3}{4}$ chu kỳ

Ta có: $\Delta t = \frac{3}{4}T = \frac{T}{2} + \frac{T}{4}$

- Quãng đường đi trong thời gian $\frac{T}{2}$ là

$S_1 = 2A$

- Quãng đường dài nhất và ngắn nhất đi trong $\Delta t' = \frac{T}{4}$ là S_{2max}, S_{2min}.

Góc mà chất điểm quay được trong $\Delta t' = \frac{1}{4}T$

$$\Delta\varphi = \omega.\Delta t' = \omega.\frac{T}{4} = \omega.\frac{\frac{2\pi}{\omega}}{4} = \frac{\pi}{2}$$

- $S_{2max} = 2A\sin\frac{\Delta\varphi}{2} = 2A\sin\frac{\frac{\pi}{2}}{2} = A\sqrt{2}$

- $S_{2min} = 2A\left(1 - \cos\frac{\Delta\varphi}{2}\right) = 2A\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

Vậy: Quãng đường dài nhất, ngắn nhất mà chất điểm có thể đi được trong $\Delta t = \frac{3}{4}T$ là:

$$S_{max} = S_1 + S_{2max} = 2A + A\sqrt{2} = \boxed{A(2 + \sqrt{2})}$$

$$S_{min} = S_2 + S_{2min} = 2A + 2A\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \boxed{A(4 - \sqrt{2})}$$

Bài 4. Một chất điểm dao động điều hòa có phương trình:

$x = 4\cos10\pi t$ (cm; s). Tìm vận tốc trung bình và tốc độ trung bình của chất điểm trong.

a) thời gian một chu kỳ

b) thời gian nửa chu kỳ từ biên âm đến biên dương.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
$x = 4\cos 10\pi t$ (cm;s) Tính vận tốc trung bình và tốc độ trung bình trong: a) $\Delta t = 1T$ b) $\Delta t = \frac{1}{2}T$ từ x_{min} đến x_{max}	a) • Vận tốc trung bình của chất điểm trong 1 chu kỳ $\overline{V} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} \rightarrow \boxed{\overline{V} = 0}$ (do trong 1 chu kỳ thì $x_2 = x_1$) • Tốc độ trung bình của chất điểm trong 1 chu kỳ $TĐTB = \frac{S}{\Delta t} = \frac{4A}{T} = \frac{4.4}{0,2}$ $\rightarrow \boxed{TĐTB = 80\ cm/s}$

b) Vận tốc trung bình của chất điểm trong nửa chu kỳ từ biên âm đến biên dương.

$$\overline{V} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{4-(-4)}{0,1} \Rightarrow \boxed{\overline{V} = 80\ cm/s}$$

(do $\Delta t = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2}.0,2 = 0,1$ s)

- Tốc độ trung bình của chất điểm trong nửa chu kỳ từ biên âm đến biên dương.

$$TĐTB = \frac{S}{\Delta t} = \frac{2A}{\frac{T}{2}} = \frac{2.4}{0,1}$$

$$\rightarrow \boxed{TĐTB = 80\ cm/s}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 17. Một vật dao động có phương trình $x = 0,04\sin(\pi t)(m;s)$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ +2cm đến –2cm là

A. 1/ 6 s B.1/ 3 s C. 4/ 6 s D. 5/ 6 s.

Câu 18. Một vật dao động có phương trình $x = 10\sin 2\pi t(cm;s)$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ +5cm đến biên độ dương là

A. 1/ 12 s B. 1/ 6 s C. 1/ 3 s D. 1/ 2 s.

Câu 19. Một vật dao động điều hòa với tần số f, biên độ 3 cm. Quãng đường vật thực hiện trong một chu kỳ là

A. 3 cm B. 6 cm C. 9 cm D. 12 cm.

Câu 20. Một vật dao động điều hòa với tần số f, biên độ 5 cm. Quãng đường vật thực hiện trong nửa chu kỳ là

A. 5 cm B. 10 cm C. 15 cm D. 20 cm.

Câu 21. Một vật dao động điều hòa với tần số f, biên độ 4 cm. Quãng đường vật thực hiện trong 1/4 chu kỳ kể từ vị trí cân bằng là

A. 4 cm B. 8 cm C. 12 cm D. 16 cm.

Câu 22. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 4.\cos(\pi t + \pi/2)(cm,s)$. Quãng đường vật đi từ t_1= 1s đến t_2 = 1,5s là

A. 4 cm B. 8 cm C. 12 cm D. 16 cm.

Câu 23. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 4.\cos(\pi t + \pi/2)(cm,s)$. Quãng đường vật đi từ t_1 = 1s đến t_2 = 3,5s là

A. 8 cm B. 12 cm C. 16 cm D. 20 cm.

Câu 24. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 6.\cos(\pi t + \pi/3)(cm,s)$. Quãng đường vật đi từ t_1 = 0 đến t_2 = 4,5s là

A. 48 cm B. 8,196 cm C. 56,196 cm D. 50,196 cm.

Câu 25. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 4.\cos(\pi t + \pi/2)(cm,s)$. Tốc độ trung bình của vật trong thời gian vật đi từ t_1 = 1s đến t_2 = 3,5s là

A. 2 cm/s B. 4 cm/s C. 8 cm/s D. 16 cm/s.

Câu 26. Một vật dao động giữa 2 điểm P và Q điều hòa cách nhau 8 cm, tần số 1Hz. Gọi O, M, N lần lượt là trung điểm của QP, OP và OQ. Tốc độ trung bình khi chất điểm đi từ M đến N là

A. 24 cm/s B. 4 cm/s C. 20 cm/s D. 0,24 cm/s.

Câu 27. Một vật dao động có phương trình $x = 2\cos(\pi t + \pi/2)(cm;s)$. Vận tốc trung bình khi chất điểm thực hiện được một chu kỳ kể từ lúc t = 0 là.

A. 0 B.4 m/s C. 0,4 m/s D. 4 cm/s.

Câu 28. Một vật dao động điều hòa có biên độ là 6 cm. Vật thực hiện được 20 dao động toàn phần mất 20s. Quãng đường lớn nhất và nhỏ nhất mà vật có thể đi được trong 0,25s là

A. $6\sqrt{2}$ cm; 3 cm B. $6\sqrt{2}$ cm; 3,51 cm

C. 6 cm; 3,51 cm D. 6 cm; 3 cm.

Câu 29. Một vật dao động điều hòa với chiều dài quỹ đạo là 10 cm, tần số dao động là 2Hz. Quãng đường ngắn nhất mà vật có thể đi được trong 0,375s là

A. 10 cm B. 5 cm C. 2,92 cm D. 12,92 cm.

Vấn đề 3: CON LẮC LÒ XO

PHƯƠNG PHÁP

Loại 1: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG

* ***Bước 1***: Phương trình dao động tổng quát có dạng:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)\ (*)$$

* ***Bước 2***: Tìm A; ω ; φ

- **Tìm A:**

* Tọa độ x, ứng vận tốc v $\Rightarrow A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$

* Chiều dài quỹ đạo $\Rightarrow L = 2A$

* Cho năng lượng W $\Rightarrow W = \frac{1}{2}kA^2$

* Buông nhẹ, thả không vận tốc đầu (v = 0) ⇒ x = A hoặc x = – A

* $A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2}$

- **Tìm ω:**

$$T = \frac{2\pi}{\omega};\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}};\ \omega = 2\pi f$$

- **Tìm φ :**

Dựa vào điều kiện ban đầu: t = 0; $x = x_0$; $v = v_0$

Dùng phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ và $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \varphi$

Lưu ý

* t = 0 là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương $\Rightarrow \varphi = \frac{-\pi}{2}$

* t = 0 là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm $\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

* t = 0 là lúc vật ở biên dương $\Rightarrow \varphi = 0$

* t = 0 là lúc vật ở biên âm $\Rightarrow \varphi = -\pi$ hoặc $\varphi = \pi$

* t = 0 là lúc vật qua vị trí $x = +\frac{A}{2}$ theo chiều dương $\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$

* t = 0 là lúc vật qua vị trí $x = +\frac{A}{2}$ theo chiều âm $\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$

* t = 0 là lúc vật qua vị trí $x = -\frac{A}{2}$ theo chiều dương $\Rightarrow \varphi = -\frac{2\pi}{3}$

* t = 0 là lúc vật qua vị trí $x = -\frac{A}{2}$ theo chiều âm $\Rightarrow \varphi = \frac{2\pi}{3}$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc lò xo gồm lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k = 100N/m, quả nặng có m = 100 g. Chiều dài quỹ đạo là 10 cm. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng của con lắc, gốc thời gian là lúc quả nặng qua vị trí +2,5 cm theo chiều dương của trục tọa độ. Biết con lắc lò xo dao động theo phương ngang. Coi $\pi^2 \approx 10$. Viết phương trình dao động của con lắc lò xo.

Tóm tắt

k = 100 N/m

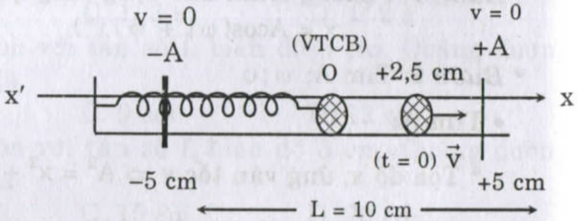
m = 100 g = 0,1 kg

L = 2 A

Viết phương trình dao động

Chọn $t = 0 \begin{cases} x = +2{,}5\text{ cm} \\ v > 0 \end{cases}$

Hướng dẫn giải



- Phương trình dao động điều hòa có dạng:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)\ (*)$$

- Tìm A, ω, φ

* Tìm A: $L = 2A \to A = \frac{L}{2} = \frac{10}{2} = 5$ cm

* Tìm ω: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0{,}1}}$

$= \sqrt{1000} \approx 10\pi$ (rad/s)

* Tìm φ: Điều kiện

$$t = 0 \begin{cases} x = +2{,}5\text{ cm} \\ v > 0 \end{cases}$$

mà $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

$$\to +2{,}5 = 5\cos(10\pi.0 + \varphi) \leftrightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{3}\text{rad} \\ \varphi = -\frac{\pi}{3}\text{rad} \end{array}\right.$$

Do v > 0 nên sinφ < 0 → chọn $\varphi = -\frac{\pi}{3}$ rad.

$$\text{Vậy: } \boxed{x = 5\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right)\text{(cm; s)}}$$

Bài 2. Li độ x của một dao động biến đổi điều hòa theo thời gian với tần số 20 Hz, biên độ 4 cm. Viết phương trình dao động (dưới dạng hàm cosin). Biết ở thời điểm ban đầu x = +2cm và đang giảm.

Tóm tắt

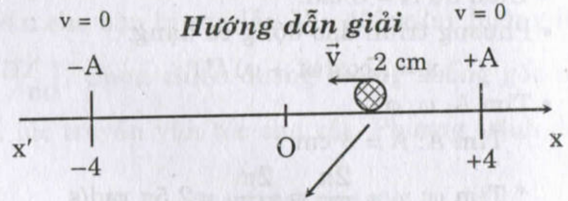
f = 20 Hz

A = 4 cm

Viết phương trình dao động?

Biết $t = 0 \begin{cases} x = +2\text{cm} \\ v < 0 \end{cases}$

Hướng dẫn giải



x = +2 cm và đang giảm

(Vật hướng về vị trí cân bằng)

- Phương trình dao động có dạng:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)\ (*)$$

- Tìm A, ω, φ

* Tìm A: A = 4 cm (đề cho)

* Tìm ω: ω = 2πf = 2π.20 = 40π (rad/s)

* Tìm φ:

$$\text{Điều kiện } t = 0 \begin{cases} x = +2\text{cm} \\ v < 0 \end{cases}$$

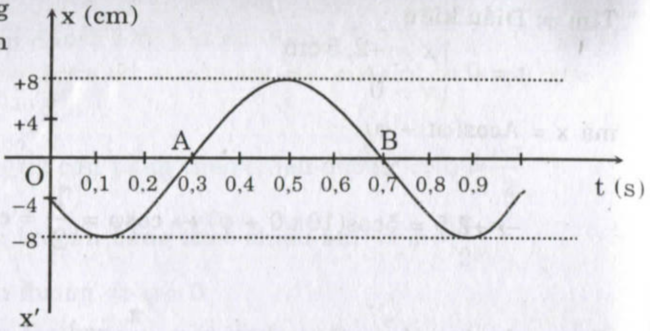
$$x = A\cos(\omega t + \varphi) \to +2 = 4\cos(40\pi.0 + \varphi)$$

$$\leftrightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{3}\text{rad} \\ \varphi = -\frac{\pi}{3}\text{rad} \end{array}\right.$$

Do v < 0 → sinφ > 0 → nhận $\varphi = \frac{\pi}{3}$ rad.

$$\text{Vậy: } \boxed{x = 4\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{(cm; s)}}$$

Bài 3. Một vật dao động điều hòa được biểu diễn bằng đồ thị bên dưới.



Viết phương trình dao động của vật.

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

– Ở thời điểm t = 0 thì x = –4 cm và v < 0 (do ngược chiều Ox)

– Khoảng thời gian từ A đến B là $\frac{T}{2} = 0,4$ (s) → T = 0,8 (s)

– Biên độ A = 8 cm.

- Phương trình dao động có dạng:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)\ (*)$$

- Tìm A, ω, φ

* Tìm A: A = 8 cm

* Tìm ω: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,8} = 2,5\pi$ rad/s

* Tìm φ: Điều kiện $t = 0\begin{cases} x = -4\text{ cm} \\ v < 0 \end{cases}$

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)$$

$$\rightarrow -4 = 8\cos(2,5\pi.0 + \varphi)$$

$$\leftrightarrow \cos\varphi = -\frac{1}{2} = \cos\frac{2\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{2\pi}{3}\text{ rad} \\ \varphi = -\frac{2\pi}{3}\text{ rad} \end{array}\right.$$

Do v < 0 → sinφ > 0 → nhận $\varphi = \frac{2\pi}{3}$ rad.

Vậy $\boxed{x = 8\cos\left(2,5\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)(\text{cm; s})}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 30. Một vật có khối lượng m dao động điều hoà với tần số 0,5 Hz. Vật qua vị trí cân bằng với tốc độ v_0 = 31,4 cm/s. Khi t = 0, vật qua vị trí có li độ x = +5 cm ngược chiều dương quĩ đạo. Lấy $\pi^2 \approx 0$. Gốc tọa độ tại vị trí cân bằng. Phương trình dao động điều hoà của vật là.

A. x = 10sin(πt + 5π/6) (cm; s)
B. x = 10sin(πt + π/6) (cm; s)
C. x = 10cos(πt – π/6) (cm; s)
D. x = 5cos(πt – 5π/6) (cm; s).

Câu 31. Vật dao động điều hoà trên quỹ đạo có chiều dài 8 cm với chu kì 0,2s. Chọn gốc toạ độ O tại vị trí cân bằng, gốc thời gian t = 0 khi vật ở vị trí có li độ dương cực đại thì phương trình dao động của vật là

A. x = 8sin(πt + π/2) (cm; s)
B. x = 4cos(10πt) (cm; s)
C. x = 4cos(10πt + π/2) (cm; s)
D. x = 8sin(πt) (cm; s).

Câu 32. Cho hệ con lắc lò xo nằm trên mặt phẳng ngang không ma sát m = 1 kg, k = 400 N/s. Cung cấp cho con lắc một vận tốc đầu là 2 m/s khi vật m đang ở vị trí cân bằng. Nếu chọn gốc thời gian là lúc cung cấp vận tốc cho vật. Gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, trục toạ độ có chiều dương ngược chiều cung cấp vận tốc cho vật; thì phương trình li độ có dạng là

A. x = 0,5 cos(20t + π)(m; s)
B. x = 10cos20t (cm; s)
C. x = 0,15cos(20t – π) (m; s)
D. x = 10cos(20t + π/2)(cm; s).

Câu 33. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Khi vật ở vị trí cân bằng, người ta truyền cho hòn bi con lắc V = 40(cm/s) hướng lên trên. Cho m = 1(kg), $k = 100\left(\text{N}/\text{m}\right)$. Chọn chiều dương hướng xuống gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, t = 0 là lúc truyền vận tốc cho vật. Phương trình dao động của con lắc là

A. x = 4cos(10t + π) (m;s)
B. x = 2cos(10t) (cm;s)
C. x = 4cos(10t + π) (cm;s)
D. $x = 4\cos\left(10t + \pi/2\right)$ (cm;s).

Câu 34. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động là 30 cm và 20 cm. Khi hòn bi con lắc đi từ vị trí thấp nhất đến vị trí cân bằng mất 1s. Chọn chiều dương hướng từ trên xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, t = 0 khi vật có li độ +2,5cm và đang di chuyển lên VTCB. Phương trình dao động của vật là.

A. $x = 5.\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm;s)
B. $x = 5\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm;s)
C. $x = 10\cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm;s)
D. $x = 10\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm;s).

Câu 35. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, chiều dài tự nhiên của lò xo là 20 cm. Khi vật ở vị trí cân bằng lò xo dài 21 cm. Cho $g = \pi^2\left(\text{m/s}^2\right)$. Từ vị trí cân bằng người ta đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng rồi buông nhẹ. Chọn chiều dương hướng từ trên xuống dưới, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, t = 0 là lúc buông vật. Phương trình dao động của vật là

A. x = cos(10πt + π) (cm;s)
B. x = 21sin(10πt) (cm;s)
C. $x = \cos\left(10t + \pi/2\right)$ (cm;s)
D. $x = 20\cos\left(10\pi t - \pi/2\right)$ (cm;s).

Câu 36. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang. Từ vị trí cân bằng, người ta đưa vật đến vị trí +2cm rồi truyền cho vật $v = 40\sqrt{3}$(cm/s) theo chiều âm. Chọn t = 0 là lúc truyền vận tốc cho vật. Biết rằng vật thực hiện 10 dao động mất 3,14 s. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng. Phương trình dao động của con lắc là

A. $x = 4\sin(2\pi t)$ (cm;s)
B. $x = 2\sin\left(2\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm;s)
B. $x = 4\sin\left(20t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm;s)
D. $x = 2\sin\left(\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (cm;s)

Loại 2: CHU KỲ CON LẮC LÒ XO – CẮT GHÉP LÒ XO

PHƯƠNG PHÁP

I. Công thức tính chu kỳ của con lắc lò xo

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}} \text{ với } \boxed{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}}$$

Trong đó

* T: Chu kỳ của con lắc lò xo (s)

* m: Khối lượng vật treo vào lò xo (kg)

* k: Độ cứng của lò xo (N/m)

Lưu ý

– Đối với con lắc lò xo thẳng đứng hoặc con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng nghiêng góc α so với phương ngang thì ta có thể sử dụng thêm công thức sau: lò xo thẳng đứng

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}};\quad \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}};\ T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g.\sin\alpha}};\ \omega = \sqrt{\frac{g\sin\alpha}{\Delta l}}$$

Trong đó: Δl: Độ biến dạng lò xo khi vật ở vị trí cân bằng (m)

g: Gia tốc trọng trường nơi đặt con lắc (m/s^2)

II. Lò xo cắt – Lò xo ghép

1. Lò xo cắt

Một lò xo có độ cứng k, chiều dài *l*, độ cứng k được cắt thành các lò xo có độ cứng k_1, k_2, ... và chiều dài tương ứng là l_1, l_2, ... thì ta có:

$$kl = k_1l_1 = k_2l_2 = ...$$

2. Ghép lò xo

a) Hai lò xo ghép nối tiếp

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + ...$$

***Lưu ý:** Khi các lò xo được treo một vật khối lượng như nhau thì:*

$$T^2 = T_1^2 + T_2^2$$

b) Hai lò xo ghép song song

$$k = k_1 + k_2 + ...$$

Lưu ý : Khi các lò xo được treo một vật khối lượng như nhau thì:

$$\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + ...$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một quả cầu khối lượng 100 g treo vào một lò xo nhẹ có độ cứng k = 10 N/m để tạo thành con lắc lò xo. Biết con lắc dao động điều hòa.

a) Tính chu kỳ dao động của con lắc lò xo.

b) Chu kỳ và tần số sẽ biến đổi thế nào nếu tăng m lên 2 lần và k bị giảm đi 4 lần?

Tóm tắt

- m = 100 g
- k = 10 N/m

a) T = ?

b) T và f thay đổi thế nào nếu tăng 2 lần và k giảm đi 4 lần?

Hướng dẫn giải

a) Chu kỳ dao động của con lắc lò xo:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{10}}$$

$$\rightarrow \boxed{T = 0,628\ (s)}$$

b) • Xét chu kỳ:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Nhận xét: * m tăng lên 2 lần → T tăng $\sqrt{2}$ lần

* k giảm đi 4 lần → T tăng $\sqrt{4}$ lần.

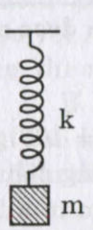
→ T tăng $\sqrt{2}.\sqrt{4} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$ lần

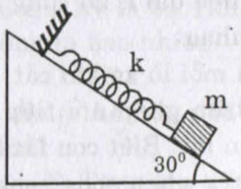
• Xét tần số

$$f = \frac{1}{T}$$

Do T tăng $2\sqrt{2}$ lần → f giảm $2\sqrt{2}$ lần (do f tỉ lệ nghịch với T).

Bài 2. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có k = 200 N/m quả cầu nặng m = 1 kg. Biết con lắc lò xo dao động điều hòa trong hai trường hợp như hình vẽ. Tính chu kỳ và độ biến dạng của lò xo khi quả cầu ở vị trí cân bằng. Cho g = 10 m/s².





Tóm tắt

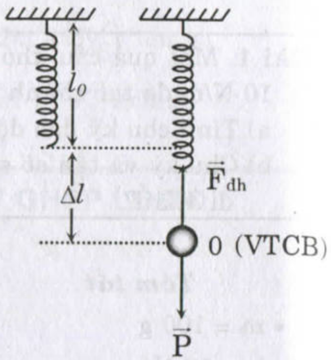
- m = 1 kg
- k = 200 N/m

Tính T và Δl ở vị trí cân bằng?

Hướng dẫn giải

* Xét con lắc lò xo thẳng đứng:

- $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{200}} \rightarrow \boxed{T = 0,44\,(s)}$



- Khi m ở vị trí cân bằng:

$F_{dh} = P$

$\rightarrow k.\Delta l = mg \rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{1.10}{200}$

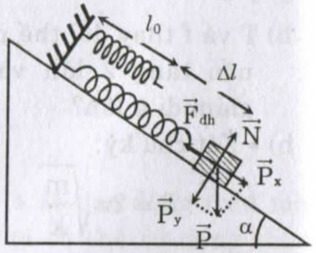
$\rightarrow \Delta l = 0,05\,(m)$

* Xét con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng nghiêng góc α.

- $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{200}} \rightarrow \boxed{T = 0,44\,(s)}$
- Khi ở vị trí cân bằng:

$F_{dh} = P_x \leftrightarrow k.\Delta l = mg.\sin\alpha$

$\leftrightarrow \Delta l = \frac{mg\sin\alpha}{k} \leftrightarrow \boxed{\Delta l = 0,025\,(m)}$



Bài 3. Một lò xo nhẹ có độ cứng k. Người ta thấy rằng khi treo vật m_1 vào lò xo thì con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ T_1 = 3 s. Khi treo m_2 vào thì T_2 = 4 s. Hỏi khi treo cả m_1 và m_2 vào lò xo thì con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ bao nhiêu?

Tóm tắt

- k không đổi
- Treo $m_1 \rightarrow T_1$ = 3 s
- Treo $m_2 \rightarrow T_2$ = 4 s
- Treo $m = m_1 + m_2$ thì T = ?

Hướng dẫn giải

Ta có: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow T^2 = 4\pi^2.\frac{m}{k}$

Nhận xét: m tỉ lệ thuận với T^2 nên $m = m_1 + m_2$

$\rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 3^2 + 4^2 \rightarrow \boxed{T = 5\,(s)}$

Bài 4. Một lò xo có chiều dài *l*, độ cứng k = 100 N/m được cắt thành hai đoạn có chiều dài bằng nhau

a) Tìm độ cứng của mỗi lò xo khi cắt.

b) Đem hai lò xo trên ghép nối tiếp rồi treo m = 100 g vào. Tính chu kì dao động của con lắc. Biết con lắc lò xo dao động điều hòa.

c) Đem hai lò xo trên ghép song song rồi treo vào m = 200 g. Tính tần số dao động của con lắc. Biết con lắc lò xo dao động điều hòa.

Tóm tắt

- k = 100 N/m

a) Tìm k

b) Ghép 2 lò xo nối tiếp. Tìm T cho m = 100 g = 0,1 kg.

c) Ghép 2 lò xo song song. Tìm f cho m = 200 g = 0,2 kg.

Hướng dẫn giải

a) Tìm k mỗi lò xo

Áp dụng công thức

$kl = k_1.l_1 = k_2.l_2 = ...$

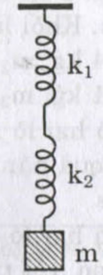
* $k.l = k_1.l_1 \leftrightarrow 100.l = k_1.\frac{l}{2}$

$\rightarrow \boxed{k_1 = 200\,(N/m)}$

* $k.l = k_2.l_2 \leftrightarrow 100.l = k_2.\frac{l}{2}$

$\rightarrow \boxed{k_2 = 200\,(N/m)}$

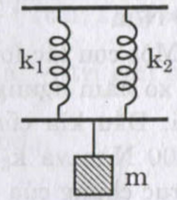
b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$



Với $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \rightarrow k = 100$ (N/m)

Vậy $T = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{100}} \rightarrow \boxed{T = 0,198\,(s)}$

c) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$



Với $k = k_1 + k_2 = 200 + 200 = 400$ N/m

Vậy $T = 2\pi\sqrt{\frac{0,2}{400}} = 0,14$ (s)

$\rightarrow \boxed{f = \frac{1}{T} = 7,1\,(Hz)}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 37. Một quả cầu nặng 200g được gắn vào 1 lò xo và dao động điều hòa, với tần số 2,5Hz. Độ cứng k của lò xo là

A. 20 N/m B. 30 N/m C. ≈ 89 N/m D. ≈49 N/m.

Câu 38. Một lò xo nhẹ, có độ cứng 80 N/s, gắn với một quả cầu nhỏ để làm con lắc, Con lắc dao động 100 chu kỳ hết 15,7s. Khối lượng của quả cầu là

A. 25 g B. 50g C. 100 g D. 150 g.

Câu 39. Một con lắc lò xo có khối lượng m, độ cứng k. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa với A = 10 cm thì chu kỳ là 5s. Hỏi nếu kích thích cho dao động với A = 5 cm thì chu kỳ dao động là bao nhiêu?

A. 5 s B. 0,5 s C. 2,5 s D. 0,25 s.

Câu 40. Chu kỳ của con lắc lò xo dao động thế nào nếu ta tăng khối lượng lên gấp đôi và giảm biên độ A đi một nửa?

A. Không đổi. B. Tăng lên 2 lần.

C. Giảm đi 2 lần. D. Tăng lên $\sqrt{2}$ lần.

Câu 41. Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Khi treo m_1 thì chu kỳ $T_1 = 3(s)$. Khi treo m_2 thì chu kỳ $T_2 = 4(s)$. Chu kỳ con lắc khi treo cả m_1 và m_2 là

A. 5 s B. 4 s C. 7 s D. 1 s.

Câu 42. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có vật nặng khối lượng m = 100g đang dao động điều hoà. Độ lớn vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng là 31,4 cm/s và độ lớn gia tốc cực đại của vật là 4 m/s^2. Độ cứng của lò xo là

A. 16 N/m. B. 6,25 N/m. C. 160 N/m. D. 625 N/m.

Câu 43. Lò xo có độ cứng 80 N/m. Người ta lần lượt treo 2 quả cầu m_1, m_2 vào lò xo trên và kích thích cho m_1, m_2 dao động điều hòa. Trong cùng khoảng thời gian, vật m_1 thực hiện được 10 dao động, vật m_2 chỉ thực hiện được 5 dao động. Gắn cả hai quả cầu m_1, m_2 vào lò xo trên thì dao động với chu kỳ là 1,57 s. Khối lượng m_1 và m_2 là

A. $m_1 = 4$ kg, $m_2 = 2$ kg B. $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 4$ kg

C. $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 4$ kg D. $m_1 = 4$ kg, $m_2 = 1$ kg

Câu 44. Có hai lò xo giống hệt nhau có độ cứng 200 N/m. Nối 2 lò xo liên tiếp, rồi treo quả nặng 200g vào và cho dao động tự do. Tính chu kì dao động

A. 0,14 s B. 0,28 s C. 0,32 s D. 0,19 s

Câu 45. Có hai lò xo giống hệt nhau, mỗi lò xo có độ cứng k. Nối 2 lò xo song song nhau, rồi treo quả nặng 100g vào và cho dao động tự do. Khi đó chu kì dao động của con lắc là 0,198s. Tính k.

A. 100 N/m B. 200 N/m C. 50 N/m D. 150 N/m.

Câu 46. Một con lắc lò xo gồm một hòn bi khối lượng m = 1 kg gắn vào đầu của hai lò xo nằm ngang, hai lò xo này có cùng trục và ở hai phía khác nhau của hòn bi. Đầu kia của hai lò xo cố định. Độ cứng của hai lò xo lần lượt là $k_1 = 100$ N/m và $k_2 = 300$ N/m. Hòn bi có thể dao động không ma sát dọc theo trục chung của hai lò xo. Tính chu kì dao động của con lắc

A. 0,628 s B. 0,362 s C. 0,314 s D. 0,725 s.

Loại 3: LỰC ĐÀN HỒI – LỰC HỒI PHỤC

PHƯƠNG PHÁP

1. Lực hồi phục

$$\boxed{f_{hp} = k/x/}$$

* Lực hồi phục luôn hướng về vị trí cân bằng 0.

* Lực hồi phục có độ lớn cực đại: $/ f_{hp\ max} / = k .A$

* Lực hồi phục có độ lớn cực tiểu: $f_{hpmin} = 0$

2. Lực đàn hồi tổng quát của lò xo

$$\boxed{F_{dh} = k.\Delta l_{bd}}$$

Trong đó

* F_{dh}: Lực đàn hồi tác dụng lên vật treo vào lò xo (N)

* k: Độ cứng của lò xo (N/m)

* Δl_{bd}: Độ biến dạng của lò xo (m)

3. Chiều dài lò xo và lực đàn hồi trường hợp đặc biệt

* Lò xo thẳng đứng.

$$\boxed{F_{max} = k(\Delta l + A);\ l_{max} = l_0 + \Delta l + A}$$

$$\boxed{F_{min} = k(\Delta l - A)\ (\Delta l > A);\ F_{min} = 0\ (\Delta l \le A);\ l_{min} = l_0 + \Delta l - A}$$

* Lò xo nằm ngang.

$$\boxed{F_{max} = kA \quad ; \quad l_{max} = l_0 + A}$$

$$\boxed{F_{min} = 0 \quad ; \quad l_{min} = l_0 - A}$$

* Cách tính Δl:

+ Lò xo nằm ngang $\Delta l = 0$

+ Lò xo thẳng đứng: Tại VTCB: $F_{dh} = P \Leftrightarrow k.\Delta l = mg$

+ Lò xo nằm trên mặt phẳng nghiêng góc α:

$$F_{dh} = P.\sin\alpha \Leftrightarrow k.\Delta l = mg.\sin\alpha$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc lò xo có chiều dài ban đầu là 20 cm. Khi treo vật có khối lượng 100 g thì lò xo dài 30 cm khi vật ở vị trí cân bằng. Biết con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = 5\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s), g = 10 m/s^2.

Chọn chiều dương hướng từ trên xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng. Coi $\pi^2 \approx 10$.

a) Tìm lực đàn hồi và lực phục hồi trong các trường hợp:

* Vật nặng qua vị trí cân bằng.

* Vật nặng qua vị trí –2,5 cm.

* Vật nặng ở vị trí lò xo có độ dãn cực đại.

b) Tìm lực đàn hồi cực đại và cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động.

Tóm tắt

- $l_0 = 20$ cm = 0,2 m
- m = 100 g = 0,1 kg
- $l_{cb} = 30$ cm = 0,3 m
- $x = 5\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s)
- g = 10 m/s^2
- $\pi^2 \approx 10$.

Hướng dẫn giải

a) Tìm F_{dh} = ? f = ?

* Vật nặng qua vị trí cân bằng:

Tìm Δl: $\Delta l = l_{CB} - l_0$

= 0,3 – 0,2 = 0,1 (m)

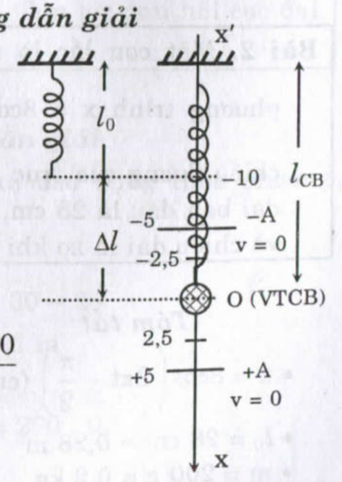
Tìm k: Tại VTCB

$F_{dh} = P$

$\leftrightarrow k.\Delta l = mg$

$\leftrightarrow k = \frac{mg}{\Delta l} = \frac{0,1.10}{0,1}$

= 10 (N/m)



- Lực đàn hồi:

$$F_{dh} = k.\Delta l_{bd}$$

Ở VTCB → $\Delta l_{bd} = \Delta l = 0,1$ m

Nên $F_{dh} = 10.0,1 = 1$ N → $\boxed{F_{dh} = 1\,(N)}$

- Lực hồi phục: $f = k|x|$

Ở VTCB → $x = 0 \rightarrow f = k|x| = 10.0 \rightarrow \boxed{f = 0}$.

* Vật nặng qua vị trí −2,5 cm

- Lực đàn hồi: $F_{dh} = k.\Delta l_{bd}$

Ở vị trí −2,5 cm thì $\Delta l_{bd} = \Delta l - |x| = 0,1 - |-0,025| = 0,075$ (m)

$\rightarrow F_{dh} = 10.0,075 \leftrightarrow \boxed{F_{dh} = 0,75\,(N)}$

- Lực phục hồi: $f = k|x|$

Ở vị trí −2,5 cm thì x = −2,5 cm

$\rightarrow f = 10|-0,025| \rightarrow \boxed{f = 0,25\,(N)}$.

* Vật nặng ở vị trí lò xo có độ dãn cực đại

Nhận xét: Lò xo có độ dãn cực đại khi vật ở vị trí biên dương (xem hình vẽ)

- Lực đàn hồi: $F_{dh} = k.\Delta l_{bd}$

mà $\Delta l_{bd} = \Delta l + A = 0,1 + 0,05 = 0,15$ m

$\rightarrow F_{dh} = k.\Delta l = 10.0,15 \rightarrow \boxed{F_{dh} = 1,5\,(N)}$

- Lực phục hồi: $f = k.|x|$

mà x = +A = +0,05 m

$\rightarrow f = k.|x| = 10|0,05| \rightarrow \boxed{f = 0,5\,(N)}$

b) • Lực đàn hồi cực đại

$F_{dh} = k(\Delta l + A) = 10(0,1 + 0,05)$

$\rightarrow \boxed{F_{dh} = 1,5\,(N)}$

- Lực đàn hồi cực tiểu

$F_{dhmin} = k(\Delta l - A) = 10(0,1 - 0,05) \rightarrow \boxed{F_{dh\,min} = 0,5\,(N)}$.

Bài 2. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương nằm ngang có phương trình $x = 8\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s). Gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương của trục tọa độ hướng từ trái sang phải. Lò xo nhẹ có chiều dài ban đầu là 28 cm, quả cầu có m = 200 g. Tìm lực đàn hồi, lực phục hồi và chiều dài lò xo khi t = 0,25 s. Coi $\pi^2 \approx 10$.

Tóm tắt

- $x = 8\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s)
- $l_0 = 28$ cm = 0,28 m
- m = 200 g = 0,2 kg

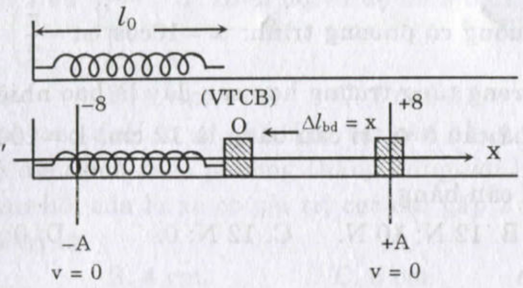
Tìm F_{dh}, f, l khi t = 1,5 s.

Hướng dẫn giải

- Vị trí của quả cầu khi t = 1,5 s

$$x = 8\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm; s)}$$

$$\leftrightarrow x = 8\cos\left(2\pi.0,25 - \frac{\pi}{2}\right) = 8 \text{ cm}$$



- Lực đàn hồi khi x = 8 cm

$$F_{dh} = k.\Delta l_{bd}$$

* Tìm k: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow k = m\omega^2 = 0,2(2\pi)^2 = 8$ (N/m)

* Tìm Δl_{bd}: Hình vẽ cho thấy $\Delta l_{bd} = 8$ cm = 0,08 m.

$\rightarrow F_{dh} = 8.0,08 \leftrightarrow \boxed{F_{dh} = 0,64\,(N)}$

- Lực hồi phục: $f = k|x| = 8.|0,08| \rightarrow \boxed{f = 0,64\ (N)}$

Nhận xét: Khi con lắc lò xo nằm ngang thì độ lớn của lực đàn hồi và lực hồi phục bằng nhau.

- Chiều dài lò xo khi x = 8 cm.

Hình vẽ cho $l = l_0 + x = 0,28 + 0,08 = 0,36$ m $\leftrightarrow \boxed{l = 0,36\,(m)}$.

Bài 3. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có chiều dài tự nhiên là 20 cm và chiều dài cực đại của lò xo trong quá trình dao động là 30 cm. Biết lò xo có độ cứng k = 200 N/m. Tìm lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động.

Tóm tắt

- $l_0 = 20$ cm = 0,2 m
- $l_{max} = 30$ cm = 0,3 m
- k = 200 N/m

Tìm F_{dhmax} = ?

Hướng dẫn giải

Ta có: Khi con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng

$$L_{max} = l_0 + \Delta l + A$$

$$\rightarrow \Delta l + A = l_{max} - l_0 = 30 - 20$$

$$\leftrightarrow \Delta l + A = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

- Lực đàn hồi cực đại

$F_{dhmax} = k(\Delta l + A) = 200\ .\ 0,1$

$\leftrightarrow \boxed{F_{dh\,max} = 20\,(N)}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 47. Một con lắc lò xo dao động thẳng đứng. Gốc tọa độ tại vị trí cân bằng chiều dương hướng xuống có phương trình: $x = 10\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm;s). Lực đàn hồi và lực hồi phục trong từng trường hợp sau đây là bao nhiêu? Biết độ biến dạng của lò xo khi quả cầu ở vị trí cân bằng là 12 cm, $k = 100\left(\mathrm{N}/_{\mathrm{m}}\right)$.

47.1. Khi vật ở vị trí cân bằng

A. 0; 0. B. 12 N; 10 N. C. 12 N; 0. D. 0; 12 N.

47.2. Khi vật ở +5cm

A. 17 N; 5 N. B. 5 N; 17 N. C. 17 N; 17 N. D. 5 N; 5 N.

47.3. Khi vật ở –3cm

A. 9 N; 9 N. B. 3 N; 3 N. C. 3 N; 9 N. D. 9 N; 3 N.

Câu 48. Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 200\left(\mathrm{N}/_{\mathrm{m}}\right)$ dao động theo phương nằm ngang có phương trình $x = 4\cos(\omega t + \varphi)$. Gốc tọa độ tại vị trí cân bằng chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang phải. Lực đàn hồi và lực hồi phục của con lắc là bao nhiêu trong các trường hợp sau:

48. 1. Khi vật ở vị trí cân bằng

A. 0; 4 N. B. 4 N; 0. C. 0; 0. D. 4 N; 4 N.

48.2. Khi vật ở li độ +2cm

A. 4 N; 4 N. B. 2 N; 2 N. C. 3 N; 3 N. D. 1 N; 1 N.

48.3. Khi vật ở li độ –2cm

A. 1 N; 1 N. B. 2 N; 2 N. C. 3 N; 3 N. D. 4 N; 4 N.

Câu 49. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có chiều dài ban đầu là 20 cm, $k = 100\left(\mathrm{N}/_{\mathrm{m}}\right)$, độ biến dạng lò xo khi vật ở vị trí cân bằng bằng 5 cm, chiều dài quỹ đạo là 4 cm. Chọn câu kết luận đầy đủ nhất.

A. Lực đàn hồi có độ lớn cực đại là 7N.

B. Lực đàn hồi có độ lớn cực tiểu là 3N.

C. Chiều dài cực đại là 27 cm, cực tiểu là 23 cm.

D. A, B, C đều đúng.

Câu 50. Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương nằm ngang có A = 10 cm, lò xo có $k = 200\left(\mathrm{N}/_{\mathrm{m}}\right)$, $l_0 = 25\text{cm}$. Chọn câu kết luận đầy đủ nhất.

A. Lực đàn hồi có độ lớn cực đại là 2 N.

B. Lực đàn hồi có độ lớn cực tiểu là 0,2 N.

C. Chiều dài cực đại và cực tiểu là 15 cm, 10 cm.

D. Cả A, B, C sai.

Câu 51. Một con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng có chiều dài cực đại là 36 cm, chiều dài tự nhiên là 30 cm. Tỉ số giữa lực đàn hồi có độ lớn cực đại và cực tiểu $\frac{F_{max}}{F_{min}} = 3$. Biên độ và độ biến dạng của con lắc khi ở vị trí cân bằng là

A. 2 cm; 4 cm B. 4 cm; 4 cm C. 2 cm; 2 cm D. 6 cm; 8 cm.

Câu 52. Vật nhỏ treo dưới lò xo nhẹ, khi vật cân bằng thì lò xo dãn 6 cm. Cho vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ A thì lò xo luôn dãn và lực đàn hồi của lò xo có giá trị cực đại gấp 2 lần giá trị cực tiểu. Khi này, A có giá trị là

A. 2 cm. B. 4 cm. C. 6 cm. D. 12 cm.

Câu 53. Một con lắc lò xo được treo thẳng đứng ở nơi có gia tốc trọng lực $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$. Vật nặng có khối lượng m và dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số góc ω = 20 rad/s. Trong quá trình dao động, chiều dài lò xo biến thiên từ 20 cm đến 24 cm. Lò xo có chiều dài tự nhiên l_0 là

A. 19,5 cm. B. 18,5 cm. C. 20 cm. D. 17 cm.

Loại 4: NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG

PHƯƠNG PHÁP

1. Công thức tính năng lượng(cơ năng)

$$\boxed{W = W_đ + W_t}$$

$$\boxed{W = \frac{1}{2}kA^2}$$

2. Động năng hòn bi

$$\boxed{W_đ = \frac{1}{2}mv^2}$$

3. Thế năng lò xo

$$\boxed{W_t = \frac{1}{2}kx^2}$$

Trong đó:

* W: Năng lượng, cơ năng của con lắc lò xo (J)

* $W_đ$: Động năng hòn bi (J).

* W_t: Thế năng lò xo (J)

* k: Độ cứng lò xo (N/m)

* A: Biên độ dao động (m).

* x: Vị trí, li độ của vật (m)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc lò xo dao động điều hòa có biên độ là 4 cm. Vật nặng có khối lượng là 200 g. Biết con lắc thực hiện 20 dao động mất 10 s. Tìm:

a) Cơ năng của con lắc lò xo.

b) Vận tốc của vật tại vị trí động năng vật nặng bằng thế năng lò xo.

Tóm tắt

- A = 4 cm = 0,04 m.
- m = 200 g = 0,2 kg.
- Δt = 10 s.
- N = 20 dao động.

Hướng dẫn giải

a) Cơ năng của vật

$$W = \frac{k.A^2}{2} = \frac{m\omega^2A^2}{2}$$

a) W = ?

b) v = ? Khi $W_d = W_t$.

Tìm ω: $T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{10}{20} = 0,5$ (s)

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi$ (rad/s)

Thế vào (*) $\rightarrow W = \frac{0,2.(4\pi)^2.0,04^2}{2}$

$\leftrightarrow \boxed{W = 0,0252\,(J)}$.

b) Tìm v: Khi $W_d = W_t$

Ta có: $W = W_d + W_t$

$\rightarrow W = W_d + W_d$ (do $W_d = W_t$)

$\leftrightarrow W = 2.W_d \leftrightarrow W = 2.\frac{mv^2}{2}$

$\leftrightarrow \boxed{v = \pm 0,354\ (m/s)}$.

Bài 2. Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết khi qua vị trí x = 2 cm thì động năng vật nặng bằng 3 lần thế năng lò xo. Tìm chiều dài quỹ đạo.

Tóm tắt

- x = 2 cm
- $W_d = 3W_t$

Tìm L.

Hướng dẫn giải

Ta có: Cơ năng con lắc

$W = W_d + W_t$

$\rightarrow W = 3W_t + W_t$

$\leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = 4.\frac{kx^2}{2} \leftrightarrow A = 4$ (cm)

Chiều dài quỹ đạo $L = 2A \rightarrow \boxed{L = 8\,cm}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 54. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ $A = 5cm$, lò xo có $k = 100(N/m)$. Cơ năng của con lắc là

A. 0,25 J B. 0,125 J C. 1,25 J D. 125 J.

Câu 55. Cơ năng của con lắc dao động điều hòa là 0,2 J, hòn bi có khối lượng 1 kg, tần số f = 2 Hz. Coi $\pi^2 \approx 10$. Biên độ dao động của con lắc là

A. 2,5 mm B. $2,5.10^{-3}$ cm C. 2,5 dm D. 5 cm.

Câu 56. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Tại vị trí cân bằng, người ta kéo vật xuống dưới một đoạn 10 cm rồi buông nhẹ cho dao động, hòn bi có m =100g và tần số góc là 20 rad/s. Năng lượng dao động của con lắc là

A. 0,2 mJ B. 200 mJ C. 2 J D. 0,02 J.

Câu 57. Một con lắc lò xo dao động điều hòa có $k = 100(N/m)$ biên độ $A = 10cm$. Tọa độ của vật khi động năng bằng 2 lần thế năng là

A. ±0,0577 cm B. ± 7,07 cm C. ±0,0577 m D. ± 11,54 cm.

Câu 58. Một con lắc lò xo gồm lò xo có khối lượng không đáng kể có độ cứng $k = 50(N/m)$ gắn với quả cầu khối lượng m_0. Quả cầu dao động với $A = 4cm$. Động năng của quả cầu ứng với li độ 3cm là

A. 0,02 J B. 0,03 J C. 0,04 J D. 0,0175 J.

Câu 59. Con lắc lò xo dao động điều hòa có độ cứng lò xo là 100 N/m, quả cầu có khối lượng m. Khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp động năng bằng thế năng là 0,157 s. Tìm khối lượng quả cầu là

A. 0,25 kg B. 1 kg C. 0,0625 kg D. 0,8 kg.

Câu 60. Một con lắc lò xo dao động điều hoà trên trục toạ độ Ox theo phương ngang, có phương trình vận tốc là v = – 40cos10t (cm;s). Tại thời điểm mà động năng có giá trị gấp 4 lần thế năng thì vật nặng có li độ x là

A. ±1,78cm B. ±2,65cm C. ±3cm D. $\pm 2\sqrt{2}$ cm.

Câu 61. Một con lắc lò xo dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 20 cm. Khi con lắc cách vị trí cân bằng 5 cm thì cơ năng bằng mấy lần động năng?

A. 15 B. 16 C. 3/4 D. 4/3

Câu 62. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một quả cầu khối lượng m gắn vào lò xo có độ cứng k. Đầu còn lại của lò xo gắn vào một điểm cố định. Khi vật đứng yên, lò xo dãn 10 cm. Tại vị trí cân bằng, người ta truyền cho quả cầu một vận tốc v_0 = 40 cm/s hướng xuống. Lấy g = 10 m/s². Tọa độ quả cầu khi động năng bằng thế năng là

A. 2 cm. B. $\pm 2\sqrt{2}$ cm C. $-2\sqrt{2}$ cm. D. ± 2 cm.

Câu 63. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Kích thích cho con lắc dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Khi đó năng lượng dao động là 0,05J, độ lớn nhất và nhỏ nhất của lực đàn hồi của lò xo là 3N và 1N. Tìm chu kì và biên độ dao động. Lấy g = 10 m/s².

A. T ≈ 0,89s; A = 10 cm B. T ≈ 8,9s; A = 5 cm

C. T ≈ 0,89s; A = 5 cm D. T ≈ 8,9s; A = 10 cm.

Loại 5: DAO ĐỘNG TẮT DẦN

PHƯƠNG PHÁP

1. Quãng đường từ lúc con lắc lò xo dao động theo phương nằm ngang bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn do ma sát

$$\boxed{S = \frac{k.A^2}{2\mu mg}}$$

Trong đó:

* s: Quãng đường từ lúc vật nặng của con lắc lò xo đi được từ lúc dao động với biên độ A cho đến khi dừng hẳn (m).

* μ : Hệ số ma sát giữa vật nặng với mặt phẳng nằm ngang

2. Độ giảm biên độ trong một chu kỳ

$$\boxed{\Delta A = \frac{4\mu mg}{k}}$$

Trong đó:

* ΔA: Độ giảm biên độ trong một chu kỳ (m)

3. Số dao động mà con lắc lò xo thực hiện được từ lúc bắt đầu dao động tắt dần cho đến khi dừng hẳn

$$\boxed{N = \frac{A}{\Delta A}}$$

Trong đó:

* N: Số dao động mà con lắc lò xo thực hiện được từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng.

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc lò xo có độ cứng k = 100 N/m, khối lượng quả cầu là m = 100 g. Con lắc lò xo dao động theo phương nằm ngang với biên độ lúc đầu là 4 cm. Hệ số ma sát giữa quả cầu với mặt phẳng nằm ngang là 0,1. Cho $g = 10\ m/s^2$. Coi chu kỳ dao động là không đổi và biên độ dao động giảm đều trong từng nửa chu kỳ. Tìm:

a) Quãng đường từ lúc quả cầu bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.

b) Số dao động mà con lắc thực hiện được từ lúc bắt đầu dao động cho đến khi dừng lại.

Tóm tắt

- k = 100 N/m.
- m = 100 g = 0,1 kg.
- A = 4 cm.
- μ = 0,1.
- $g = 10\ m/s^2$.

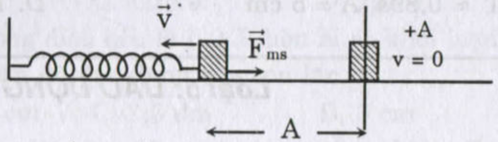
Hỏi:

a) S = ?

b) N = ?

Hướng dẫn giải

a) Ta nhận thấy cơ năng lúc đầu của con lắc bằng độ lớn của công lực ma sát từ lúc con lắc bắt đầu dao động cho đến khi dừng hẳn.



$$W = |A_{Fms}|$$

$$\Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = |F_{ms}.S.\cos 180^0|$$

$$\Leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = |\mu.N.S.(-1)| \text{ (do } F_{ms} = \mu N)$$

Mặt khác N = P = mg

$$\rightarrow \frac{kA^2}{2} = \mu mgS \leftrightarrow S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{100.0{,}04^2}{2.0{,}1.0{,}1.10} \Rightarrow \boxed{S = 0{,}8m}$$

b) Số dao động N

Ta có: $N = \frac{A}{\Delta A}$

Mặt khác ta có thể chứng minh được độ giảm biên độ sau một chu kỳ

$$\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = 4.10^{-3}\ (m)$$

Vậy $N = \frac{A}{\Delta A} \Rightarrow \boxed{N = 10 \text{ daođộng}}$.

Bài 2. Một con lắc lò xo có độ cứng k = 100 N/m, quả cầu có m = 200 g. Con lắc lò xo dao động theo phương nằm ngang với hệ số ma sát giữa quả cầu với mặt phẳng ngang là 0,2. Cho $g = 10\ m/s^2$. Biên độ lúc đầu là 5 cm. Tìm biên độ dao động của vật sau nửa chu kỳ kể từ lúc bắt đầu dao động với biên độ 5 cm. Coi chu kỳ dao động là không đổi và biên độ dao động giảm đều trong từng nửa chu kỳ.

Tóm tắt

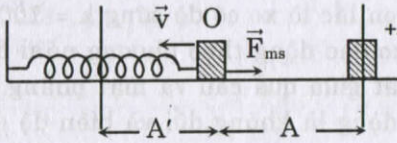
- m = 200 g = 0,2 kg.
- k = 100 N/m.
- μ = 0,2.
- $g = 10\ m/s^2$.
- A = 5 cm.

Tìm A′ sau nửa chu kỳ dao động kể từ lúc bắt đầu dao động với A = 5 cm.

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

Do có ma sát nên cơ năng của con lắc không bảo toàn. Ta nhận thấy rằng cơ năng của con lắc có độ giảm sau nửa chu kỳ bằng độ lớn của công lực ma sát trong nửa chu kỳ.



Ta có:

$$\Delta W = |A_{Fms}|$$

$$\rightarrow W - W' = |F_{ms}.S.\cos 180^0|$$

$$\leftrightarrow \frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2} = |\mu.N.S(-1)|$$

$$\leftrightarrow \frac{k}{2}(A^2 - A'^2) = \mu mg.S \quad (*)$$

mà $S = A + A'$

$$(*) \rightarrow \frac{k}{2}(A + A')(A - A') = \mu mg(A + A')$$

$$\leftrightarrow A' = A - \frac{2\mu mg}{k} = 0{,}05 - \frac{2.0{,}2.0{,}2.10}{100} \leftrightarrow \boxed{A' = 0{,}042(m)}.$$

Bài 3. Một con lắc dao động tắt dần chậm. Biết cứ sau mỗi chu kỳ, biên độ giảm 4%. Tìm năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
Sau mỗi chu kỳ thì biên độ giảm 4%. Tìm năng lượng của con lắc bị mất trong 1 dao động toàn phần.	Do đề cho biên độ giảm 4% $\rightarrow A' = 96\%A = 0{,}96A$ Mà ta có cơ năng lúc đầu và lúc sau: $W = \dfrac{kA^2}{2} \quad (1)$ $W' = \dfrac{kA'^2}{2} \quad (2)$

Lập tỉ số $\dfrac{(2)}{(1)} \rightarrow \dfrac{W'}{W} = \dfrac{(0{,}96A)^2}{A^2} \approx 0{,}9216$

$$\rightarrow \frac{W'}{W} = 92{,}16\% \Leftrightarrow W' = 92{,}16\%W$$

Vậy năng lượng của con lắc bị mất trong một dao động toàn phần là 7,84%.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 64. Một con lắc lò xo có độ cứng k = 200 N/m, khối lượng quả cầu là 200g. Con lắc lò xo dao động theo phương nằm ngang với biên độ lúc đầu là 8 cm. Hệ số ma sát giữa quả cầu và mặt phẳng ngang là 0,2. Cho $g = 10\ m/s^2$ coi chu kỳ dao động là không đổi và biên độ dao động giảm đều trong từng nửa chu kỳ. Độ giảm biên độ sau một chu kỳ dao động là

A. 0, 4 cm B. 0,8 cm C. 1 cm D. 1,6 cm

Câu 65. Một con lắc lò xo có độ cứng k = 100 N/m, khối lượng quả cầu là 200g. Con lắc lò xo dao động theo phương nằm ngang với biên độ lúc đầu là 4 cm. Hệ số ma sát giữa quả cầu và mặt phẳng ngang là 0,1. Cho $g = 10\ m/s^2$ coi chu kỳ dao động là không đổi và biên độ dao động giảm đều trong từng nửa chu kỳ. Biên độ của vật còn lại sau một chu kỳ dao động kể từ lúc bắt đầu dao động với biên độ 4 cm là

A. 0, 4 cm B. 0,8 cm C. 1,6 cm D. 3,2 cm

Câu 66. Một con lắc lò xo có độ cứng k = 200 N/m, khối lượng quả cầu là 400g. Con lắc lò xo dao động theo phương nằm ngang với biên độ lúc đầu là 10 cm. Hệ số ma sát giữa quả cầu và mặt phẳng ngang là μ. Cho $g = 10\ m/s^2$. Biết quãng đường từ lúc bắt đầu dao động với biên độ 10 cm cho đến khi dừng hẳn là 2,5m coi chu kỳ dao động là không đổi và biên độ giảm đều trong từng nửa chu kỳ. Hệ số ma sát μ là

A. 0,1 B. 0,2 C. 0,3 D. 0,4

Câu 67. Một con lắc dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ giảm 2 %. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi trong một dao động toàn phần là bao nhiêu?

A. 7,92 % B. 3,96 % C. 11,88 % D. 96,04 %

Câu 68. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k = 200 N/m và quả cầu lò xo m = 1 kg dao động theo phương thẳng đứng. Từ vị trí cân bằng, kéo quả cầu xuống dưới một đoạn 4 cm rồi buông nhẹ. Biết trong quá trình dao động thì lực cản có độ lớn bằng 1% trọng lực tác dụng lên vật. Coi chu kỳ dao động là không đổi và biên độ dao động giảm đều trong từng nửa chu kỳ. Cho $g = 10\ m/s^2$. Tìm số lần quả cầu qua vị trí cân bằng kể từ lúc bắt đầu thả quả cầu cho đến khi quả cầu dừng hẳn.

A. 10 B. 20 C. 30 D. 40.

Loại 6: TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ

PHƯƠNG PHÁP

I. Độ lệch pha giữa 2 dao động

$$\boxed{\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2}$$

Trong đó

- *$\Delta\varphi$: Độ lệch pha giữa dao động x_1 và x_2 (rad).*
- *φ_1, φ_2: Pha ban đầu của 2 dao động (rad).*

II. Công thức tính A, φ

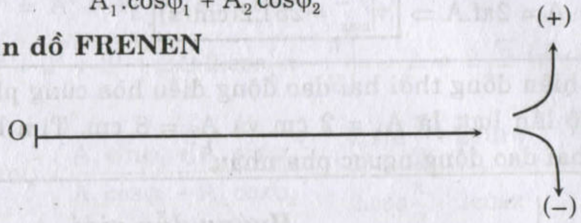
* $$\boxed{A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2.A_1A_2.\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

Lưu ý: Biên độ A của 2 dao động luôn thỏa:

$$A_{min} \le A \le A_{max}$$
$$\leftrightarrow |A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$$

* $$tg\varphi = \frac{A_1.\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1.\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} \rightarrow A,\ \varphi$$

III. Vẽ giản đồ FRENEN



IV. Độ lệch pha giữa hai dao động

1. Hai dao động cùng pha

$$\Delta\varphi = 2k\pi \ (k = 0 \pm, 1 \pm, 2, ...)$$

2. Hai dao động ngược pha

$$\Delta\varphi = (2k + 1).\pi \ (k = 0, \pm, 1 \pm, 2, ...)$$

3. Hai dao động vuông pha

$$\Delta\varphi = (2k + 1).\frac{\pi}{2} \ (k = 0, \pm, 1 \pm, 2, ...)$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một vật được thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa có biên độ là $A_1 = 8$ cm và $A_2 = 6$ cm. Biết tần số của hai dao động là 4 Hz.

a) Hỏi trong các giá trị 1 cm, 10 cm, 15 cm thì giá trị nào có thể là biên độ dao động tổng hợp của hai dao động thành phần trên.

b) Tìm độ lệch pha của hai dao động ứng với biên độ tổng hợp ở câu a.

c) Tìm tốc độ cực đại của vật ứng với biên độ tổng hợp ở câu a.

Tóm tắt

- $A_1 = 8$ cm.
- $A_2 = 6$ cm.
- $f = 4$ Hz.

a) Tìm A = ?

b) Tìm $\Delta\varphi$ = ?

c) $|v|_{max}$ = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Biên độ của dao động tổng hợp luôn thỏa.

$$|A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$$

a) Tìm A

Do $|A_1 - A_2| \le A \le A_1 + A_2$

$\rightarrow |8 - 6| \le A \le 8 + 6$

$\leftrightarrow 2\text{ cm} \le A \le 14\text{ cm}$ (*)

Trong 3 giá trị 1 cm, 10 cm, 15 cm thì chỉ có A = 10 cm thỏa (*)

Vậy $\boxed{A = 10\text{cm}}$.

b) Tìm $\Delta\varphi$

Biên độ của dao động tổng hợp có dạng

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\rightarrow 10^2 = 8^2 + 6^2 + 2.8.6.\cos\Delta\varphi$$

$\leftrightarrow \boxed{\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}\text{rad}}$ (Hai dao động vuông pha)

c) Tìm $|v|_{max}$

$|v|_{max} = \omega.A = 2\pi f.A \Rightarrow \boxed{|v|_{max} = 251{,}2(\text{cm/s})}$.

Bài 2. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số với biên độ lần lượt là $A_1 = 2$ cm và $A_2 = 8$ cm. Tìm biên độ dao động của vật khi hai dao động ngược pha nhau.

Tóm tắt

- $A_1 = 2$ cm
- $A_2 = 8$ cm

Tìm A khi hai dao động ngược pha

Hướng dẫn giải

Ta có:

Cách 1: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

$\rightarrow A^2 = 2^2 + 8^2 + 2.2.8.\cos\pi$

$\leftrightarrow \boxed{A = 6\text{ (cm)}}$

Cách 2: Do hai dao động ngược pha nhau nên

$A = |A_1 - A_2| = |2 - 8| \Leftrightarrow \boxed{A = 6\text{ (cm)}}$

Bài 3. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình:

$$x_1 = 2\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\text{ (cm;s)}$$

$$x_2 = 2\cos(4\pi t + \pi)\text{ (cm;s)}$$

Viết phương trình của dao động tổng hợp.

Tóm tắt

$x_1 = 2\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm;s)

$x_2 = 2\cos(4\pi t + \pi)$ (cm;s)

Viết phương trình của dao động tổng hợp.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Chúng ta có thể giải bài toán này bằng hai cách:

- Phương trình dao động tổng hợp có dạng:

$$x = A\cos(\omega t + \varphi)\ (*)$$

- Tìm A, ω, φ.

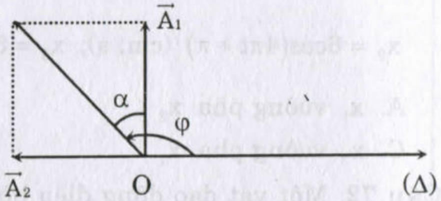
* $\omega = 4\pi$ (rad/s).

* Tìm A, φ.

Cách 1: Dùng giản đồ Frenen:

- Áp dụng định lí pitago

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 = 2^2 + 2^2 \rightarrow A = 2\sqrt{2}\text{ (cm)}$$



- $\varphi = \frac{\pi}{2} + \alpha$

mà $\sin\alpha = \frac{A_2}{A} = \frac{2}{2\sqrt{2}} \rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$ rad.

$\rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4} = \frac{3\pi}{4}$ rad.

Vậy: $\boxed{x = 2\sqrt{2}.\cos\left(4\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(\text{cm;s})}$.

Cách 2: Dùng công thức:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\rightarrow A^2 = 2^2 + 2^2 + 2.2.2.\cos\left(\pi - \frac{\pi}{2}\right) \rightarrow A = 2\sqrt{2}\text{ (cm)}$$

- $$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{2.\sin\frac{\pi}{2} + 2\sin\pi}{2.\cos\frac{\pi}{2} + 2\cos\pi}$$

$$\leftrightarrow \tan\varphi = -1 = \tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) \leftrightarrow \left[\begin{array}{l}\varphi = -\frac{\pi}{4}\text{rad}\\ \varphi = -\frac{\pi}{4} + \pi = \frac{3\pi}{4}\text{rad}\end{array}\right.$$

Dùng giản đồ → nhận $\varphi = \frac{3\pi}{4}$ rad.

Vậy $\boxed{x = 2\sqrt{2}\cos\left(4\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(\text{cm; s})}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 69. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động có phương trình:

$$x_1 = 6\cos(10\pi t)\ (cm;\ s) \text{ và } x_2 = 8\cos(10\pi t)\ (cm;\ s)$$

Tìm phương trình dao động tổng hợp.

A. $x = 14\cos 10\pi t$ (cm; s)
B. $x = 2\cos 10\pi t$ (cm; s)
C. $x = 10\cos 10\pi t$ (cm; s)
D. $x = 8\cos 10\pi t$ (cm; s).

Câu 70. Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động có phương trình:

$$x_1 = 4\cos\pi t\ (cm;\ s) \text{ và } x_2 = 4\cos\left(\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)\ (cm;\ s)$$

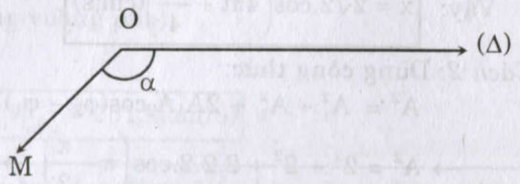
Tìm phương trình dao động tổng hợp.

A. $x = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm; s)
B. $x = 8\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm; s)
C. $x = 4\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm; s)
D. $x = 2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm; s).

Câu 71. Có 3 phương trình dao động điều hòa: $x_1 = 4\cos(4\pi t)$ (cm; s); $x_2 = 6\cos(4\pi t + \pi)$ (cm; s); $x_3 = 5\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s)

A. x_1 vuông pha x_2
B. x_1 cùng pha x_2
C. x_3 vuông pha x_1
D. x_3 cùng pha x_2.

Câu 72. Một vật dao động điều hòa được biểu diễn bởi vectơ Fresnel như hình: $\alpha = 120^0$, $|\overrightarrow{OM}| = 10cm$. Chọn câu đúng.



A. $x = 10\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm)
B. $x = 10\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm)
C. $x = 10\cos(\omega t - 2{,}09)$ (cm).
D. Câu B, C đúng.

Câu 73. Hai vật dao động điều hòa có cùng tần số và có biên độ lần lượt là $A_1 = 6cm$, $A_2 = 8cm$. Biên độ dao động tổng hợp sẽ có giá trị là bao nhiêu khi hai dao động cùng pha

A. 14 cm.
B. 2 cm
C. 1,4 cm
D. 0,14 cm.

Câu 74. Hai vật dao động điều hòa có cùng tần số và có biên độ lần lượt là $A_1 = 6cm$, $A_2 = 8cm$. Biên độ dao động tổng hợp sẽ có giá trị là bao nhiêu khi hai dao động ngược pha

A. 2 cm
B. – 2 cm
C. 20 cm
D. 14 cm.

Câu 75. Hai vật dao động điều hòa có cùng tần số và có biên độ lần lượt là $A_1 = 6cm$, $A_2 = 8cm$. Biên độ dao động tổng hợp sẽ có giá trị là bao nhiêu khi hai dao động vuông pha

A. 8 cm
B. 2 cm
C. 10 cm
D. 14 cm.

Câu 76. Hai vật dao động điều hòa có cùng tần số và có biên độ lần lượt là $A_1 = 6cm$, $A_2 = 8cm$. Biên độ dao động tổng hợp sẽ có giá trị là bao nhiêu khi hai dao động lệch pha nhau 60^0

A. 1,67 cm
B. 10,9 cm
C. 1,067 cm
D. 12,16 cm.

Câu 77. Có 2 dao động điều hòa: $x_1 = 3\cos(20t)$ (cm; s) và $x_2 = A_2\sin(20t + \pi)$ (cm; s) Tìm A_2 khi độ lớn Vận tốc cực đại của dao động tổng hợp $|v|_{max} = 1\,(m/s)$

A. 3 cm
B. 4 cm
C. 5 cm
D. 6 cm.

Vấn đề 4: CON LẮC VẬT LÍ

PHƯƠNG PHÁP

1. Phương trình dao động

$$\boxed{\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)}$$

Trong đó:

α : Li độ góc (rad).

α_0 : Biên độ góc (rad).

φ : Pha ban đầu ở $t = 0$ (rad).

$(\omega t + \varphi)$: Pha dao động ở $t \neq 0$ (rad).

2. Tần số góc

$$\boxed{\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}}$$

d = QG với Q: điểm đặt trục quay.

G: Trọng tâm vật rắn.

3. Chu kỳ quay

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}}$$

Trong đó:

d: Khoảng cách từ trục quay 0 đến trọng tâm G của vật rắn (m).

m: Khối lượng vật rắn (kg).

I: Momen quán tính của vật rắn đối với trục quay 0 ($kg.m^2$).

T: Chu kỳ của con lắc vật lí (s).

ω : Tần số góc của con lắc vật lí (rad/s).

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc vật lí có momen quán tính đối với trục quay là 0,02 kgm^2. Biết khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm là 20 cm, khối lượng của con lắc là m = 100 g. Cho $g = 10\ m/s^2$. Tìm chu kỳ và tần số của con lắc vật lí.

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
• $I = 0{,}02\ kg/m^2$. • $d = 20\ cm = 0{,}2\ m$. • $m = 100\ g = 0{,}1\ kg$. • $g = 10\ m/s^2$. Tìm T = ? f = ?	Chu kỳ của con lắc vật lí $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}02}{0{,}1.10.0{,}2}} \Leftrightarrow \boxed{T \approx 1{,}98\ (s)}$ Tần số của con lắc vật lí $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1{,}98} \Leftrightarrow \boxed{f \approx 0{,}5(Hz)}$.

Bài 2. Một thanh mảnh đồng chất, tiết diện đều, khối lượng m, chiều dài $l = 1$ m có thể quay tự do quanh trục nằm ngang đi qua đầu thanh và vuông góc với thanh. Biết $I = \frac{1}{3}ml^2$. Tìm chu kỳ dao động nhỏ của thanh. Cho $g = 10\ m/s^2$.

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
• $l = 1$ m • $I = \frac{1}{3}ml^2$ • $g = 10\ m/s^2$ Tìm T	Chu kỳ dao động nhỏ của thanh $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ Mà $I = \frac{1}{3}ml^2$; $d = \frac{l}{2}$ $\rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}ml^2}{mg\frac{l}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}} \leftrightarrow \boxed{T = 1{,}62(s)}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 78. Một vật rắn có khối lượng 1,5 kg có thể quay quanh một trục nằm ngang. Dưới tác dụng của trọng lực, vật dao động với chu kỳ 2s. Khoảng cách từ trục quay tới trọng tâm của vật là d = 20 cm. Tính momen quán tính của vật đối với trục quay. Cho $g = 10\ m/s^2$

A. $0{,}304\ kg.m^2$ B. $0{,}204\ kg.m^2$ C. $0{,}104\ kg.m^2$ D. $0{,}004\ kg.m^2$.

Câu 79. Một vật rắn có khối lượng 3 kg có thể quay quanh một trục nằm ngang. Dưới tác dụng của trọng lực, vật dao động với chu kỳ 1s. Tìm khoảng cách từ trục quay tới trọng tâm của vật. Biết momen quán tính của vật đối với trục quay là $0{,}5\ kg.m^2$. Cho $g = 10\ m/s^2$

A. 0,5 m B. 0,657 m C. 0,7 m D. 0,856 m.

Câu 80. Một vật rắn có khối lượng m = 1 kg có thể quay quanh một trục nằm ngang, khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của vật là d = 10 cm. Momen quán tính của vật đối với trục quay là $I = 0{,}03\ kg.m^2$. Biết $g = 10\ m/s^2$. Chu kì dao động nhỏ của vật dưới tác dụng của trọng lực là

A. 1,08 s B. 0,54 s C. 0,7 s D. 0,6 s.

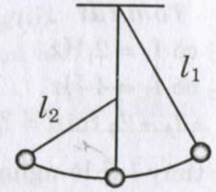
Vấn đề 5: CON LẮC ĐƠN

Loại 1: CHU KỲ – VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG

PHƯƠNG PHÁP

1. Chu kỳ của con lắc đơn $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}}$

2. Chu kỳ con lắc vướng đinh $\boxed{T = \frac{T_1 + T_2}{2}}$



Trong đó:

- T: Chu kỳ con lắc vướng đinh (s).
- T_1: Chu kỳ con lắc có chiều dài l_1(m).
- T_2: Chu kỳ con lắc có chiều dài l_2(m).

3. Phương trình dao động của con lắc đơn

a) Theo độ dài cung

$$\boxed{s = S_0\cos(\omega t + \varphi)}$$

b) Theo góc

$$\boxed{\alpha = \alpha_0\cos(\omega t + \varphi)}$$

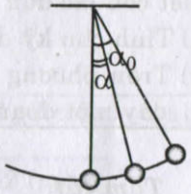
Trong đó: $s = \alpha l$; $s_0 = \alpha l_0$

4. Năng lượng – động năng hòn bi – thế năng trọng trường

$$\boxed{W = W_d + W_t}$$

$$\boxed{W_d = \frac{mv^2}{2}}$$

$$\boxed{W_t = mgl(1 - \cos\alpha)}$$



* Nếu góc $\alpha_0 < 10^0$ thì: $W = \frac{m\omega^2 s_0^2}{2} = \frac{mgs_0^2}{2l} = \frac{mgl\alpha_0^2}{2}$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1$ m dao động điều hòa tại nơi có $g = \pi^2\ m/s^2$.

a) Tìm chu kỳ dao động của con lắc.

b) Nếu giảm chiều dài con lắc bớt 10% thì chu kỳ dao động của con lắc là bao nhiêu?

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
$l = 1$ (m) $g = \pi^2\ (m/s^2)$ a) Tìm T b) Giảm l đi bớt 10%.	a) Chu kỳ của con lắc đơn $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}} \rightarrow \boxed{T = 2(s)}$. b) $l' = 90\%l = 0{,}9.l = 0{,}9.1 = 0{,}9$ (m)

Tìm T'.

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,9}{\pi^2}} \rightarrow \boxed{T' = 1,89(s)}.$$

Bài 2. Con lắc đơn có chiều dài l_1 thì dao động điều hòa với tần số $f_1 = 2$ Hz, con lắc có chiều dài l_2 thì dao động điều hòa với tần số $f_2 = 4$ Hz con lắc có chiều dài $l = l_1 + l_2$ thì dao động điều hòa với tần số bao nhiêu? Biết các con lắc dao động tại cùng một nơi.

Tóm tắt

- l_1 có $f_1 = 2$ Hz
- l_2 có $f_2 = 4$ Hz
- $l = l_1 + l_2$ thì f = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \rightarrow \frac{1}{f^2} = 4\pi^2\frac{l}{g}$$

Ta thấy l tỉ lệ nghịch với f^2 nên để cho:

$$l = l_1 + l_2$$

$$\rightarrow \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \leftrightarrow \frac{1}{f^2} = \frac{1}{2^2} + \frac{1}{4^2}$$

$$\leftrightarrow \boxed{f = 1,79\ (Hz)}.$$

Bài 3. Một con lắc đơn có chiều dài 80 cm dao động tại nơi có $g = 10\ m/s^2$. Biết con lắc đơn dao động điều hòa.

a) Tính chu kỳ dao động của con lắc.

b) Trên phương thẳng đứng người ta đóng một chiếc đinh cách điểm treo dây một đoạn 20 cm. Tìm chu kỳ của con lắc vướng đinh.

Tóm tắt

- $l = 80$ cm $= 0,8$ m
- $g = 10\ m/s^2$

a) Tính T

b) Tính T của con lắc vướng đinh khi đinh cách điểm treo dây 20 cm theo phương thẳng đứng.

Hướng dẫn giải

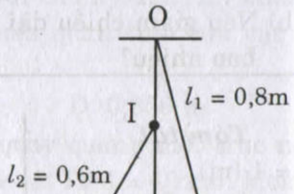
a) Chu kỳ con lắc đơn

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,8}{10}}$$

$$\rightarrow \boxed{T = 1,776(s)}.$$

b) Chu kỳ con lắc vướng đinh.

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$



Với: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,8}{10}} = 1,776$ (s)

$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,6}{10}} = 1,538$ (s)

Vậy $T = \frac{1,776 + 1,538}{2} \rightarrow \boxed{T = 1,657(s)}.$

Bài 4. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1$ m, quả cầu có khối lượng 100 g. Cho $g = 10\ m/s^2$. Người ta kéo quả cầu cho dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 8^0$ rồi buông nhẹ cho dao động. Tính:

a) Chu kỳ dao động bé của con lắc.

b) Năng lượng của con lắc đơn.

c) Tốc độ của quả cầu khi dây treo qua vị trí hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 4^0$.

Tóm tắt

- $l = 1$ m.
- $g = 10\ m/s^2$.
- $\alpha_0 = 8^0 = \frac{8\pi}{180}$ rad.
- m = 100 g = 0,1 kg.

Tính:

a) T = ?

b) W = ?

c) $|v|$ = ?

Hướng dẫn giải

a) Chu kỳ dao động bé của con lắc.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} \leftrightarrow \boxed{T = 1,98(s)}.$$

b) Năng lượng của con lắc đơn.

Do $\alpha_0 < 10^0$ nên ta có thể dùng công thức

$$W = \frac{mgl\alpha_0^2}{2} = \frac{0,1.10.1.\left(\frac{8\pi}{180}\right)^2}{2}$$

$$\rightarrow \boxed{W = 9,73.10^{-3}(J)}.$$

c) Tốc độ của quả cầu khi $\alpha = 4^0 = \frac{4\pi}{180}$ rad.

Cách 1:

$$\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2 l^2} \leftrightarrow \alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}$$

$$\leftrightarrow |v| = \sqrt{(\alpha_0^2 - \alpha^2)gl} \leftrightarrow \boxed{|v| = 0,382(m)}.$$

Cách 2:

$$|v| = \sqrt{2.g.l(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

$$\leftrightarrow \boxed{|v| = 0,382\ (m/s)}$$

Bài 5. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1$ m dao động điều hòa tại nơi có $g = \pi^2\ (m/s^2)$. Người ta kéo quả cầu con lắc sang phải một góc 8^0 rồi buông nhẹ cho dao động. Chọn trục tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang phải. Chọn gốc thời gian là lúc quả cầu qua vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 4^0$ ngược chiều dương. Viết phương trình dao động của con lắc theo góc lệch và theo cung lệch.

Tóm tắt

- $\alpha_0 = 8^0 = \frac{8\pi}{180}$ rad
- $\alpha = 4^0 = \frac{4\pi}{180}$ rad

Viết ptdđ theo góc lệch và theo cung lệch.

Hướng dẫn giải

* Phương trình dao động theo góc lệch

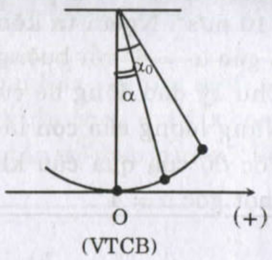
$$\alpha = \alpha_0.\cos(\omega t + \varphi) \quad (*)$$

- Tìm α_0, ω, φ

$+ \alpha_0 = 8^0 = \frac{8\pi}{180}$ (rad)

$+ \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{\pi^2}{1}} = \pi$ (rad/s)

+ φ = ? Điều kiện t = 0 $\begin{cases} \alpha = 4^0 = \dfrac{4\pi}{180}\text{rad} \\ v < 0 \end{cases}$



$$\alpha = \alpha_0.\cos(\omega t + \varphi)$$

$$\rightarrow \frac{4\pi}{180} = \frac{8\pi}{180}\cos(\pi.0 + \varphi)$$

$$\leftrightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \dfrac{\pi}{3} \\ \varphi = -\dfrac{\pi}{3} \end{array}\right.$$

Do v < 0 → sinφ > 0 nên nhận $\varphi = \frac{\pi}{3}$

Vậy: $\boxed{\alpha = \frac{8\pi}{180}\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{rad})}$

* Phương trình dao động theo cung lệch: $s = S_0\cos(\omega t + \varphi)$

- $S_0 = \alpha_0 l = \frac{8\pi}{180}.1 = \frac{8\pi}{180}$ (m)
- $\omega = \pi$ (rad/s); $\varphi = \frac{\pi}{3}$ rad.

Vậy: $\boxed{s = \frac{8\pi}{180}\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{m})}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 81. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì 2s tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2$ (m/s²). Chiều dài của con lắc là

A. 1 m B. 0,5 m C. 1,5 m D. 2 m.

Câu 82. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì 2s tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2$ (m/s²). Nếu giảm chiều dài con lắc đi một đoạn 5% chiều dài cũ. Chu kì mới của con lắc là

A. 1,5 s B. 1,949 s C. 2,2 s D. Một giá trị khác.

Câu 83. Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng là m dao động với tần số f. Nếu tăng khối lượng vật nặng thành 3m thì tần số dao động của vật là

A. 2f B. $\sqrt{2}$ f C. $f/\sqrt{2}$ D. f không đổi.

Câu 84. Một con lắc đơn có chu kì 2s trên Trái Đất. Tính chu kì của con lắc trên Mặt Trăng? Cho biết gia tốc trọng trường của Mặt Trăng nhỏ hơn của Trái Đất 5,9 lần và nhiệt độ không đổi khi đem con lắc lên Mặt Trăng.

A. 4,85 s B. 9,71 s C. 2,42 s D. 0,82 s.

Câu 85. Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng m = 100g treo vào sợi dây có chiều dài l = 100 cm. Cho con lắc dao động với biên độ góc nhỏ $\alpha_0 = 5^0$. Lấy g = 9,81 m/s², π = 3,14. Năng lượng dao động của con lắc là

A. 3,73 mJ B. 12,26 J C. 6,13 J D. 6,45 m J.

Câu 86. Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc đơn thứ nhất thực hiện được 3 dao động bé, con lắc thứ 2 thực hiện 6 dao động bé. Hiệu chiều dài dây treo của hai con lắc là 120 cm. Chiều dài của mỗi con lắc là

A. $l_1 = 160$ cm; $l_2 = 40$ cm B. $l_1 = 40$ cm; $l_2 = 160$ cm

C. $l_1 = 30$ cm; $l_2 = 150$ cm D. $l_1 = 150$ cm; $l_2 = 30$ cm.

Câu 87. Một con lắc đơn khi chiều dài là l_1 thì chu kỳ $T_1 = 8(s)$. Khi chiều dài là l_2 thì chu kỳ là $T_2 = 6(s)$. Hỏi khi có chiều dài là $l = l_1 + l_2$ thì chu kỳ là bao nhiêu? Biết chúng dao động tại cùng một nơi trên mặt đất.

A. 2 s B. 10 s C. 14 s D. 5 s.

Câu 88. Một con lắc đơn có $l = 1$m, $g = 10(\text{m/s}^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho m = 100g. Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng của con lắc đơn. Bỏ qua mọi sức cản. Năng lượng của con lắc đơn là

A. 0,25 J B. 0,3 J C. 0,4 J D. 0,5 J.

Câu 89. Một con lắc đơn có $l = 1$m, $g = 10(\text{m/s}^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho m = 100g. Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng của con lắc đơn. Bỏ qua mọi sức cản. Thế năng cực đại và động năng cực đại là

A. 0,5 J; 0,25 J B. 0,25 J; 0,5 J

C. 0,5 J; 0,5 J D. 0,4 J; 0,4 J.

Câu 90. Một con lắc đơn có $l = 1$m, $g = 10(\text{m/s}^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho m = 100g. Chọn gốc thế năng ở vị trí cân bằng của con lắc đơn. Bỏ qua mọi sức cản. Thế năng và động năng khi thế năng bằng 4 lần động năng là

A. 0,1 J; 0,4 J B. 0,4 J; 0,1 J

C. 0,1 mJ; 0,4 mJ D. 0,4 mJ; 0,1 J

Câu 91. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1$m dao động tại nơi có $g = 10(\text{m/s}^2)$. Tại trung điểm dây theo phương thẳng đứng, người ta đóng 1 chiếc đinh. Chu kỳ của con lắc vướng đinh là

A. T = 1,69 s B. T = 3,3 s

C. T = 3,3899 s D. T = 3,5 s.

Loại 2: TÍNH TỐC ĐỘ – LỰC CĂNG DÂY

PHƯƠNG PHÁP

1. Tính tốc độ của quả cầu: $\boxed{|v| = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}}$

Với α_0 : góc ở biên.

α : Góc ở vị trí ta xét (góc mà dây treo hợp với phương thẳng đứng

2. Tính lực căng dây:

$$\boxed{T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)}$$

Với T: Lực căng dây (N)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là 60 cm quả cầu có m = 100 g dao động tại nơi có g = 10 m/s^2. Bỏ qua mọi sức cản. Người ta kéo quả cầu của con lắc đến vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng 1 góc α_0 = 60^0 rồi buông nhẹ. Tính:

a) Tốc độ và lực căng dây khi quả cầu qua vị trí thấp nhất.

b) Lực căng dây cực tiểu.

c) Năng lượng của con lắc đơn.

Tóm tắt

- l = 60 cm = 0,6 m.
- m = 100 g = 0,1 kg.
- g = 10 m/s^2.
- α_0 = 60^0.

Tính:

a) $|v|$ = ?

T = ?

b) T_{min} = ?

c) W = ?

Hướng dẫn giải

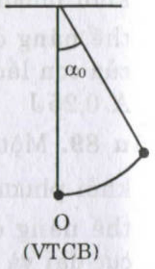
a) *Nhận xét:*

Khi vật qua vị trí thấp nhất thì tốc độ và lực căng dây treo có giá trị lớn nhất. Lúc này $\alpha = 0^0$, $\alpha_0 = 60^0$

$$|v| = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

$$\leftrightarrow |v| = \sqrt{2.10.0,6.(\cos 0^0 - \cos 60^0)}$$

$$\leftrightarrow \boxed{|v| \approx 2,45(m/s)}$$



Lực căng dây treo khi qua cầu qua vị trí thấp nhất.

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

$$\leftrightarrow T = 0,1.10(3.\cos 0^0 - 2\cos 60^0) \leftrightarrow \boxed{T = 2(N)}$$

b) Lực căng dây cực tiểu khi vật ở vị trí biên. Lúc này $\alpha = \alpha_0 = 60^0$

$$T_{min} = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) \leftrightarrow \boxed{T_{min} = 0,5N}$$

c) Năng lượng của con lắc đơn

Nhận xét: Khi con lắc có $\alpha_0 = 60^0$ thì ta không thể dùng công thức tính năng lượng $W = \dfrac{mgl\alpha_0^2}{2}$ vì công thức này chỉ dùng khi $\alpha_0 < 10^0$.

Vì vậy ta tính năng lượng từ công thức:

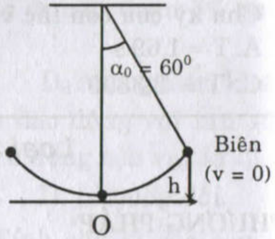
$$W = W_d + W_t \ (*)$$

Xét vị trí biên, gốc thế năng ở vị trí cân bằng.

$$\rightarrow \begin{cases} v = 0 \\ h = l(1 - \cos\alpha_0) = 0,6(1 - \cos 60^0) = 0,3(m) \end{cases}$$

$$(*) \rightarrow W = \frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{0,2.0^2}{2} + 0,1.10.0,3$$

$$\leftrightarrow \boxed{W = 0,3(J)}$$



Bài 2. Một con lắc đơn có chiều dài l = 0,8 m quả cầu có m = 200 g dao động tại nơi có g = 10 m/s^2. Bỏ qua mọi sức cản. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc α_0 = 45^0 rồi buông nhẹ cho dao động. Tìm tốc độ của quả cầu và lực căng dây treo khi quả cầu qua vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng 1 góc α = 30^0.

Tóm tắt

- l = 0,8 m.
- m = 200 g = 0,2 kg.
- g = 10 m/s^2.
- α_0 = 45^0.
- α = 30^0.

Tính $|v|$ = ?

T = ?

Hướng dẫn giải

- Tốc độ quả cầu khi quả cầu qua vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng 1 góc $\alpha = 30^0$.

$$|v| = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

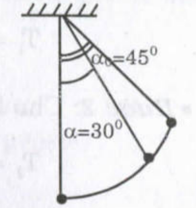
$$\Leftrightarrow |v| = \sqrt{2.10.0,8(\cos 30^0 - \cos 45^0)}$$

$$|v| \approx 1,595(m/s)$$

- Lực căng dây treo khi $\alpha = 30^0$

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

$$\rightarrow T = 2,367 \ (N)$$



BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 92. Một con lắc đơn có $l = 1m$, $g = 10(m/s^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho $m = 100g$. Bỏ qua mọi sức cản. Tốc độ của vật khi dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 30^0 là

A. 2,7 m/s B. 2,8 m/s C. 2,9 m/s D. 3 m/s.

Câu 93. Một con lắc đơn có $l = 1m$, $g = 10(m/s^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 45^0 rồi buông nhẹ. Cho $m = 100g$. Bỏ qua mọi sức cản. Tốc độ của vật khi dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 30^0 là

A. 2,7 m/s B. 1,78 m/s C. 2,9 m/s D. 3 m/s.

Câu 94. Một con lắc đơn có $l = 1m$, $g = 10(m/s^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho $m = 100g$. Bỏ qua mọi sức cản. Tốc độ của vật khi dây treo khi qua vị trí cân bằng là

A. 2,7 m/s B. 2,8 m/s C. 2,9 m/s D. 3,16 m/s.

Câu 95. Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng m = 200g treo vào sợi dây có chiều dài l = 100 cm. Cho con lắc dao động với biên độ góc nhỏ α_0 = 5^0. Lấy g = 9,81 m/s^2, π = 3,14. Bỏ qua mọi sức cản. Tốc độ của vật nặng khi đi qua vị trí cân bằng là

A.0,273 m/s B. 0,924 m/s C. 4,47 m/s D. 0,65 m/s.

Câu 96. Một con lắc đơn có $l = 1m$, $g = 10(m/s^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho $m = 100g$. Lực căng dây khi dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 30^0 là

A. 2,09 N B. 1,59 N C. 9 N D. 3 N.

Câu 97. Một con lắc đơn có $l = 1m$, $g = 10(m/s^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho $m = 200g$. Lực căng dây khi dây treo qua phương thẳng đứng là

A. 2,09 N B. 1,59 N C. 9 N D. 4 N.

Câu 98. Một con lắc đơn có $l = 1m$, $g = 10(m/s^2)$. Người ta kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng 1 góc 60^0 rồi buông nhẹ. Cho $m = 100g$. Lực căng dây cực tiểu là

A. 2,09N B. 0,5N C. 9 N D. 3 N.

Loại 3: ĐỒNG HỒ CHẠY NHANH (CHẬM)

PHƯƠNG PHÁP

- ***Bước 1:*** Chu kỳ con lắc chạy đúng

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}} \text{ (với } g_1 = g)$$

- ***Bước 2:*** Chu kì con lắc chạy sai

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$$

- ***Bước 3:*** Lập tỉ số:

$\frac{T_2}{T_1}$
- $T_2 > T_1$: Đồng hồ chạy chậm.
- $T_2 = T_1$: Đồng hồ chạy đúng.
- $T_2 < T_1$: Đồng hồ chạy nhanh.

- ***Bước 4:*** Thời gian đồng hồ chạy nhanh (chậm) trong thời gian Δt

$$\tau = \left|\frac{\Delta T}{T_2}\right|.\Delta t \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t$$

ΔT: Độ biến thiên chu kỳ (s)

$|\Delta T| = |T_2 - T_1|$

TRƯỜNG HỢP 1: PHỤ THUỘC ĐỘ CAO – ĐỘ SÂU

1. Ở mặt đất: $g = \frac{G.M}{R^2}$
2. Ở độ cao h: $g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$
3. Ở độ sâu h: $g = \frac{G.M(R-h)}{R^3}$

TRƯỜNG HỢP 2: PHỤ THUỘC NHIỆT ĐỘ

$l_2 = l_1(1 + \alpha\Delta t)$

Với: $\Delta t = t_2 - t_1$

$\alpha = \lambda$ *: Hệ số nở dài (K^{-1})*

TRƯỜNG HỢP 3: PHỤ THUỘC LỰC QUÁN TÍNH

1. $F_{qt} = m|a|$ (với $\vec{F}_{qt} \nearrow\swarrow \vec{a}$)

Nhanh dần: $\vec{F} \uparrow\downarrow \vec{v}$

Chậm dần: $\vec{F} \uparrow\uparrow \vec{v}$

2. $\overrightarrow{P_2} = \overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{F_{qt}}$ *(*)*

$\Rightarrow P_2 \to g_2 = \frac{P_2}{m}$

Nếu: $\overrightarrow{P_1}, \overrightarrow{P_2}, \overrightarrow{F_{qt}}$ thẳng hàng.

$\to g_2 = g_1 + /a/$ *(nếu* $\vec{P}_1 \uparrow\uparrow \vec{F}_{qt}$*) hoặc* $g_2 = g_1 - /a/$ *(nếu* $\vec{P}_1 \uparrow\downarrow \vec{F}_{qt}$*)*

Nếu: $\overrightarrow{P_1}, \overrightarrow{P_2}, \overrightarrow{F_{qt}}$ hợp thành Δ vuông $\to$ pitago $\to g_2^2 = g_1^2 + /a/^2$

Nếu xe chuyển động biến đổi đều trên mặt phẳng nghiêng góc α mà trần xe có treo con lắc đơn thì:

$\to g_2^2 = g_1^2 + a^2 - 2g_1 a\sin\alpha$

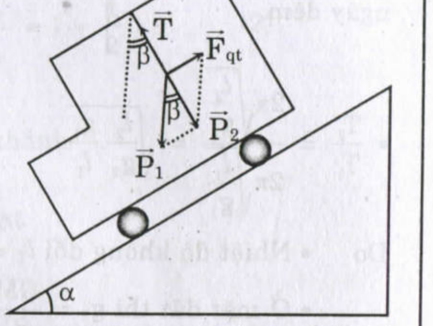
* *Xe chuyển động từ trên xuống không ma sát:* $a = g_1 \sin\alpha$

* *Xe chuyển động từ trên xuống có ma sát* $a = g_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$

* *Vị trí cân bằng của con lắc* (β)*:* $\tan\beta = \frac{a\cos\alpha}{g_1 - a\sin\alpha}$.

Với β*: Góc lệch của dây treo con lắc so với phương thẳng đứng khi con lắc ở vị trí cân bằng*

TRƯỜNG HỢP 4: DO LỰC ĐIỆN TRƯỜNG



- $\vec{E}$ hướng từ bản (+)→ bản (–)
- Cách vẽ $\vec{F}_{dt}$

$q > 0 \to \overrightarrow{F_{dt}} \uparrow\uparrow \vec{E}$

$q < 0 \to \overrightarrow{F_{dt}} \uparrow\downarrow \vec{E}$

- Cách tính g_2: $\overrightarrow{P_2} = \overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{F_{dt}}$

Nếu: $\overrightarrow{P_1}, \overrightarrow{P_2}, \overrightarrow{F_{dt}}$ thẳng hàng.

$\to g_2 = g_1 + \frac{/q/E}{m}$ *(nếu* $\vec{P}_1 \uparrow\uparrow \vec{F}_{dt}$*)*

hoặc $g_2 = g_1 - \frac{/q/E}{m}$ *(nếu* $\vec{P}_1 \uparrow\downarrow \vec{F}_{dt}$*)*

Nếu: $\overrightarrow{P_1}, \overrightarrow{P_2}, \overrightarrow{F_{dt}}$ hợp thành Δ vuông $\to$ pitago $\to g_2^2 = g_1^2 + (\frac{/q/E}{m})^2$

- $F_{dt} = |q|.E$, $\boxed{U = E.d}$

d: Khoảng cách giữa 2 bản cực (m).

U: Hiệu điện thế giữa 2 bản cực (V).

E: Cường độ điện trường (V/m).

TRƯỜNG HỢP 5: LỰC ACSIMET

$F_A = \rho_{mt}.V.g$

Trong đó

* ρ_{mt}: Khối lượng riêng của chất lỏng hoặc chất khí (kg/m^3).

* V: Thể tích của phần vật chìm trong chất lỏng hoặc chất khí (m^3)

$\rho_{vật} = \frac{m}{V}$

Lưu ý: Chiều của lực Acsimet luôn hướng từ dưới lên trên.

$$g_2 = g_1\left(1 - \frac{\rho_{mt}}{\rho_{vật}}\right)$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một con lắc đơn được đem từ mặt đất lên độ cao 50 km so với mặt đất. Coi nhiệt độ không đổi khi đem lên độ cao 50 km. Biết bán kính Trái Đất là 6400 km. Hỏi đồng hồ con lắc chạy nhanh hay chậm bao nhiêu trong một ngày đêm?

Tóm tắt

- h = 50 km
- R = 6400 km

Tìm thời gian nhanh (chậm) của đồng hồ con lắc trong 1 ngày đêm.

Hướng dẫn giải

- Chu kỳ con lắc chạy đúng ở mặt đất

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

- Chu kỳ con lắc chạy sai ở độ cao h = 50 km

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$$

- $$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}} = \sqrt{\frac{l_2}{g_2}.\frac{g_1}{l_1}} \quad (1)$$

Do • Nhiệt độ không đổi $l_1 = l_2$.

- Ở mặt đất thì $g_1 = \frac{GM}{R^2}$.
- Ở nhiệt độ cao h thì $g_2 = \frac{GM}{(R+h)^2}$.

$$(1) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\frac{GM}{R^2}}{\frac{GM}{(R+h)^2}}} = \sqrt{\frac{(R+h)^2}{R^2}} = \frac{R+h}{R} \leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{h}{R} > 1 \quad (2)$$

$\rightarrow T_2 > T_1$: Đồng hồ chạy chậm

$$(2) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{h}{R} \leftrightarrow \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{h}{R} \leftrightarrow \frac{\Delta T}{T_1} = \frac{h}{R}$$

Thời gian đồng hồ con lắc chạy chậm trong một ngày đêm (Δt = 24 giờ = 86400 s)

$$\mathcal{T} \approx \frac{|\Delta T|}{T_1}.86400 = \frac{h}{R}.86400 = \frac{50}{6400}.86400 \leftrightarrow \boxed{\mathcal{T} \approx 675(s)}$$

Bài 2. Một con lắc đơn có chu kỳ 2 (s) ở nhiệt độ 50^0C. Sau đó người ta giảm nhiệt độ xuống còn 30^0C. Biết con lắc đơn không bị thay đổi vị trí. Hỏi đồng hồ con lắc đơn chạy nhanh hay chậm bao nhiêu sau 1 giờ. Hệ số nở dài của dây treo con lắc là $11{,}410^{-6}$ (K^{-1}).

Tóm tắt

- $t_1 = 50^0C$
- $t_2 = 30^0C$
- $\alpha = 11{,}4.10^{-6}$ (K^{-1})
- $T_1 = 2s$

Hỏi đồng hồ chạy nhanh hay chậm trong 1 giờ là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

- Chu kỳ con lắc chạy đúng ở 30^0C

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

- Chu kỳ con lắc chạy sai ở 30^0C

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$$

- $$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{g_2}.\frac{g_1}{l_1}} \quad (1)$$

Do: ở cùng một vị trí nên $g_1 = g_2$

$$l_2 = l_1(1 + \alpha.\Delta t)$$

$$(1) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_1(1+\alpha\Delta t)}{l_1}}$$

$$\leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1+\alpha\Delta t} = (1+\alpha.\Delta t)^{1/2} \leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} \approx 1 + \frac{1}{2}\alpha.\Delta t \quad (2)$$

Do $\alpha > 0$, $\Delta t = t_2 - t_1 < 0$ nên

$(2) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} < 1 \rightarrow T_2 < T_1$: Đồng hồ chạy nhanh

$$(2) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{1}{2}\alpha.\Delta t \leftrightarrow \frac{T_2 - T_1}{T_1} \approx \frac{1}{2}\alpha.\Delta t$$

$$\leftrightarrow \frac{\Delta T}{T_1} \approx \frac{1}{2}\alpha.\Delta t \quad (\text{với } \Delta t = t_2 - t_1)$$

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong 1 giờ

$$\mathcal{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.3600 = \left|\frac{1}{2}.11{,}4.10^{-6}(30-50)\right|.3600 \rightarrow \boxed{\mathcal{T} \approx 0{,}41(s)}$$

Bài 3. Một con lắc đơn được treo vào trần một chiếc xe ô tô. Khi xe nằm yên thì con lắc dao động với chu kỳ T = 2 s. Tìm chu kỳ của con lắc khi xe chuyển động nhanh dần đều theo phương nằm ngang với gia tốc a = 1 m/s². Cho g = 10 m/s². Coi nhiệt độ không đổi.

Tóm tắt

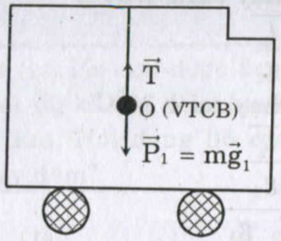
- $g_1 = g = 10\ m/s^2$
- Khi xe ô tô nằm yên thì T = 2 s
- Tìm T khi xe chuyển động nhanh dần đều theo phương ngang với $a = 1\ m/s^2$

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Khi xe chuyển động nhanh dần đều hay chậm dần đều với gia tốc a thì lúc này chu kỳ dao động của con lắc treo trên trần xe không có T = 2 (s) mà chu kỳ bị thay đổi không còn là T = 2 (s)

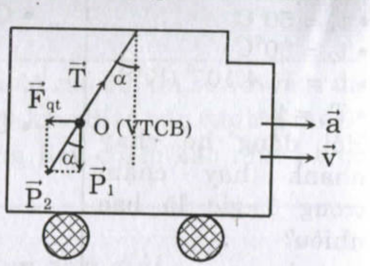
Cụ thể như sau:

* Khi xe nằm yên



Hình 1

* Khi xe chuyển động nhanh dần đều



Hình 2

- Chu kỳ con lắc khi nằm yên

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

- Chu kỳ con lắc khi xe chuyển động nhanh dần đều

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$$

- $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{g_2}.\frac{g_1}{l_1}}$ (*)

- Do nhiệt độ không đổi nên $l_1 = l_2$

Ta thấy $g_1 \neq g_2$

Mối liên hệ g_1 và g_2

Hình (2) cho ta $P_2^2 = P_1^2 + F_{qt}^2$

$\to (mg_2)^2 = (mg_1)^2 + m|a|)^2$

$\leftrightarrow g_2^2 = g_1^2 + |a|^2 \leftrightarrow g_2 = \sqrt{g_1^2 + |a|^2} = \sqrt{10^2 + 1^2} = \sqrt{101}$ (m/s²)

Thế vào (*)

$\to \frac{T_2}{2} = \sqrt{\frac{10}{\sqrt{101}}} \to \boxed{T_2 = 1{,}995(s)}$.

Bài 4. Một con lắc đơn có chiều dài *l*, quả cầu có khối lượng 100 g dao động với chu kỳ T_1. Người ta tích điện cho quả cầu con lắc rồi đem đặt vào trong điện trường đều $\vec{E}$ có cường độ 4000 V/m. Biết $\vec{E}$ có phương thẳng đứng, chiều hướng lên trên. Lúc này, chu kỳ dao động của con lắc là $T_2 = 2T_1$. Cho g = 10 m/s². Tìm điện tích đã tích cho quả cầu. Biết nhiệt độ không đổi.

Tóm tắt

E = 4000 V/m
$T_2 = 2T_1$
$g_1 = g = 10$ m/s²
m = 100 g = 0,1 kg
Tìm q = ?

Hướng dẫn giải

- Chu kỳ con lắc khi chưa đặt vào điện trường đều, chưa tích điện cho quả cầu.

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

- Chu kỳ của con lắc khi đã tích điện cho quả cầu và đặt vào điện trường đều.

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$$

- Đề cho $T_2 = 2T_1$

$\to 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}} = 2.2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$

Do nhiệt độ không đổi $\to l_1 = l_2$

$\to g_2 = \frac{g_1}{4} = \frac{10}{4} = 2{,}5$ m/s²

Ta có: $g_2 < g_1$

$\to mg_2 < mg_1 \leftrightarrow P_2 < P_1$

Nên ta có thể suy ra: $\vec{F}_{dt} \uparrow\downarrow \vec{P}_1 \to \vec{F}_{dt} \uparrow\uparrow \vec{E} \to q > 0$

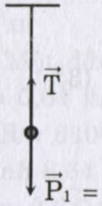
$\to P_2 = P_1 - F_{dt}$

$\leftrightarrow mg_2 = mg_1 - |q|E \leftrightarrow |q| = \frac{m(g_1 - g_2)}{E} = \frac{0{,}1(10 - 2{,}5)}{4000} = 1{,}875.10^{-4}$ (C)

Do $q > 0 \to \boxed{q = +1{,}875.10^{-4}\,(C)}$.

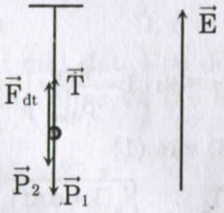
Hình vẽ 1

Khi chưa đặt vào $\vec{E}$



Hình vẽ 2

Khi đặt vào $\vec{E}$



Bài 5. Một đồng hồ quả lắc đếm giây có chu kỳ T. Quả lắc được coi như một lắc đơn với dây treo và vật nặng làm bằng đồng có khối lượng riêng là 8900 kg/m³ và hệ số nở dài là $\alpha = 17.10^{-6}$ (K⁻¹). Giả sử đồng hồ chạy đúng trong chân không ở 20°C tại nơi có g = 10 m/s². Đem con lắc đặt trong khí quyển ở 40°C thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu trong một ngày đêm? Biết khối lượng riêng của không khí trong khí quyển là 1,3 kg/m³.

Tóm tắt

$g_1 = g = 10$ m/s²
$\rho_{đồng} = 8900$ kg/m³
$t_1 = 20^0C$
$t_2 = 40^0C$
$\alpha = 17.10^{-6}$ (K⁻¹)
$\rho_{không\ khí} = 1{,}3$ kg/m³
Hỏi đồng hồ quả lắc chạy nhanh hay chậm bao nhiêu

Hướng dẫn giải

- Chu kỳ con lắc trong chân không

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

- Chu kỳ con lắc trong khí quyển

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$$

trong 1 ngày đêm?

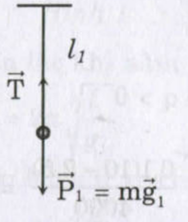
- $$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{g_2}\cdot\frac{g_1}{l_1}} \qquad (1)$$

Do nhiệt độ thay đổi nên

$$l_2 = l_1(1 + \alpha.\Delta t) \qquad (2)$$

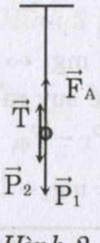
Ngoài ra khi đặt trong không khí thì đồng hồ quả lắc còn chịu thêm tác dụng của lực đẩy Acsimét. Lúc này ta có môi quan hệ giữa g_1 và g_2 là

Đồng hồ quả lắc đặt trong chân không



Hình 1

Đồng hồ quả lắc đặt trong khí quyển



Hình 2

Từ hình (2).

Ta có $P_2 = P_1 - F_A$

$$\rightarrow mg_2 = mg_1 - \rho_{KK}.V.g_1 \leftrightarrow mg_2 = mg_1 - \rho_{KK}.\frac{m}{\rho_{\text{đồng}}}.g_1$$

$$\leftrightarrow g_2 = g_1\left(1 - \frac{\rho_{KK}}{\rho_{\text{đồng}}}\right) \qquad (3)$$

Thế (2), (3) vào (1)

$$(1) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_1(1+\alpha\Delta t)}{l_1}\cdot\frac{g_1}{g_1\left(1 - \frac{\rho_{KK}}{\rho_{\text{đồng}}}\right)}}$$

$$\leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{(1+\alpha.\Delta t)}{\left(1 - \frac{\rho_{KK}}{\rho_{\text{đồng}}}\right)}} \text{ (với } \Delta t = t_2 - t_1)$$

$$\leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1{,}00024304 > 1$$

Do $T_2 > T_1$: Đồng hồ chạy chậm

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong 1 ngày đêm (Δt = 24 giờ = 86400 s)

$$\mathcal{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t = \left|\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right|.86400$$

$$\rightarrow \mathcal{T} \approx \left|\frac{1{,}00024304T_1 - T_1}{T_1}\right|.86400 \leftrightarrow \boxed{\mathcal{T} \approx 21(s)}.$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 99. Một con lắc đơn được đem từ mặt đất lên độ cao h = 5km so với mặt đất mà không đổi nhiệt độ. Cho bán kính Trái Đất là $R = 6400(km)$. Lúc này đồng hồ con lắc sẽ chạy

A. Nhanh 67,5 (s) trong 1 ngày đêm.

B. Nhanh 0,01875 (s) trong 1 ngày đêm.

C. Chậm 67,5 (s) trong 1 ngày đêm.

D. Chậm 0,01875 (s) trong một ngày đêm.

Câu 100. Một con lắc đơn được đem từ Mặt Đất xuống độ sâu h = 200km so với mặt đất mà không đổi nhiệt độ. Cho bán kính Trái Đất là $R = 6400(km)$. Lúc này đồng hồ con lắc sẽ chạy

A. Nhanh 1382,4(s) trong 1 ngày đêm.

B. Nhanh 0,01875(s) trong 1 ngày đêm.

C. Chậm 1382,4(s) trong 1 ngày đêm.

D. Chậm 0,01875(s) trong một ngày đêm.

Câu 101. Một con lắc đơn được đem từ mặt đất lên độ cao h so với mặt đất mà không đổi nhiệt độ. Cho bán kính Trái Đất là $R = 6400(km)$. Lúc này đồng hồ con lắc sẽ chạy chậm 4s trong 1 giờ. Tìm h.

A. 7,11 m B. 7,11 km C. 6 km D. 6 m

Câu 102. Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ tại mặt đất. Đưa đồng hồ lên độ cao h = 0,64 km. Coi nhiệt độ hai nơi này bằng nhau và lấy bán kính Trái Đất là R = 6400 km. Sau hai giờ đồng hồ chạy

A. Nhanh 8,64 s. B. Nhanh 4,32 s.

C. Chậm 8,64 s. D. Chậm 0,72 (s).

Câu 103. Một con lắc đơn được dao động cố định tại một nơi trên mặt đất. Người ta tăng nhiệt độ lên thêm 40^0C so với lúc đầu. Cho $\alpha = 10^{-5}(K^{-1})$. Hỏi đồng hồ con lắc sẽ chạy nhanh hay chậm hơn bao nhiêu trong một ngày đêm?

A. Chậm 17,2 s B. Nhanh 17,2 s

C. Chậm $4{,}79.10^{-3}$ s D. Nhanh $4{,}79.10^{-3}$ s

Câu 104. Một con lắc đơn được dao động cố định tại một nơi trên Mặt Đất. Người ta giảm nhiệt độ từ 50^0C xuống bớt 10^0C thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu trong một ngày đêm? Cho $\lambda = 2.10^{-5}(K^{-1})$

A. Nhanh 6,8 s B. Chậm 6,8 s

C. Nhanh 8,64 s D. Chậm 8,64 s

Câu 105. Một con lắc đơn dao động ở Mặt đất có nhiệt độ 30^0C thì có chu kỳ 2s. Người ta đem con lắc lên đỉnh núi ở độ cao 2km và có nhiệt độ 15^0C. Tính chu kỳ dao động của con lắc ở trên đỉnh núi. Cho bán kính Trái Đất là 6400km. Hệ số nở dài của dây treo $\alpha = 4.10^5 K^{-1}$

A. ≈ 1,99 s B. ≈ 2 s C. ≈ 2,000024 s D. ≈ 2,00025 s

Câu 106. Một con lắc đồng hồ có chu kỳ $T_0 = 1s$ ở mặt đất có nhiệt độ $t_1 = 20^0C$. Bán kính Trái Đất R = 6400 km. Đồng hồ khi đưa lên ngọn núi cao 4800 m. Do nhiệt độ thay đổi nên đồng hồ vẫn chạy đúng. Tìm nhiệt độ ở ngọn núi? Hệ số nở dài của dây treo $\alpha = 8.10^{-5}K^{-1}$

A. $-18,7^0C$ B. 20^0C C. $1,3^0C$ D. 0^0C

Câu 107. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$ dao động tại nơi có $g = 10(m/s^2)$. Người ta đem con lắc đặt trong thang máy và cho thang máy chuyển động với $a = \frac{1}{10}g$. Đồng hồ con lắc sẽ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu trong 1 giờ nếu thang máy đi lên nhanh dần đều

A. Nhanh 167,5 s B. Chậm 7854,5 s

C. Nhanh 4020,8 s D. Chậm 2,18 s

Câu 108. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$ dao động tại nơi có $g = \pi^2(m/s^2)$. Người ta đem con lắc đặt trong một xe ô tô chuyển động thẳng đều với Vận tốc 36 km/h thì chu kỳ con lắc là bao nhiêu?

A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s

Câu 109. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$ dao động tại nơi có $g = \pi^2(m/s^2)$. Người ta đem con lắc đặt trong xe ô tô chuyển động nhanh dần đều theo phương ngang với gia tốc có độ lớn là $1\ m/s^2$. Tìm vị trí cân bằng của con lắc và chu kỳ của con lắc khi được đặt trong xe chuyển động thẳng nhanh dần đều.

A. $5,79^0$; 2 s B. $5,79^0$; 1,99 s

C. 4^0; 2,53 s D. 4^0; 3 s

Câu 110. Một con lắc đơn được đặt trong thang máy đứng yên thì con lắc có chu kỳ T_1. Sau đó cho thang máy chuyển động thì con lắc dao động với chu kỳ $T_2 = 2T_1$. Hỏi chiều gia tốc $\vec{a}$ như thế nào?

A. $\vec{a}$ hướng thẳng đứng lên trên B. $\vec{a}$ hướng thẳng đứng xuống dưới

C. $\vec{a}$ hướng nằm ngang D. $a = 0$

Câu 111. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, dao động tại nơi có $g = 10(m/s^2)$. Hòn bi con lắc được tích điện $q = +2.10^{-9}(C)$ và có khối lượng 100g. Đồng hồ con lắc chạy nhanh hay chậm bao nhiêu trong một ngày đêm khi đặt trong điện trường $E = 5000(V/m)$ và hướng từ dưới lên trên.

A. Nhanh 0,432 s B. Chậm $1,2.10^{-5}$ s

C. Nhanh $1,2.10^{-5}$ s D. Chậm 0,432 s

Câu 112. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, dao động tại nơi có $g = 10(m/s^2)$. Hòn bi con lắc được tích điện q và có khối lượng 100g. Đồng hồ con lắc chạy nhanh hay chậm bao nhiêu trong một ngày đêm khi $E = 5000(V/m)$ và hướng từ dưới lên trên trong trường hợp $q = -4.10^{-9}(C)$

A. Nhanh 8,64 s B. Chậm 0,864 s

C. Nhanh 0,864 s D. Chậm 86,4 s

Câu 113. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 1m$, dao động tại nơi có $g = 10(m/s^2)$. Hòn bi con lắc được tích điện $q = -4.10^{-5}(C)$ và có khối lượng 200g. Đồng hồ con lắc có chu kỳ bao nhiêu khi đặt trong điện trường $E = 4000(V/m)$ có hướng nằm ngang.

A. 1,52 s B. 1,8 s C. 1,982 s D. 2,56 s

Câu 114. Một đồng hồ quả lắc đếm giây có chu kỳ T = 1 s, quả lắc được coi như một con lắc đơn với dây treo và vật nặng làm bằng đồng có khối lượng lượng riêng $\rho = 8900\ kg/m^3$ và hệ số nở dài là $\alpha = 17.10^{-6}\ (K^{-1})$. Giả sử rằng đồng hồ chạy đúng trong chân không ở 30^0C và tại nơi có gia tốc g. Đem con lắc đặt trong không khí có $\rho = 1,3\ kg/m^3$. Tính chu kỳ của con lắc khi đặt trong không khí ở 30^0. Bỏ qua mọi sức cản.

A. 1 s B. 1,000073 s C. 1,50006 s D. 1,23 s

Câu 115. Một đồng hồ quả lắc đếm giây có chu kỳ T_1, quả lắc được coi như một con lắc đơn với dây treo và vật nặng làm bằng đồng có khối lượng lượng riêng $\rho = 8900\ kg/m^3$ và hệ số nở dài là $\alpha = 17.10^{-6}\ (k^{-1})$. Giả sử rằng đồng hồ chạy đúng trong chân không ở 25^0C và tại nơi có gia tốc g. Đem con lắc đặt trong không khí có $\rho = 1,3\ kg/m^3$ ở 45^0C thì chu kỳ dao động là T_2. Bỏ qua mọi sức cản. Tìm tỉ số $\frac{T_2}{T_1}$

A. 1,00024 s B. 1 s C. 2,0003 s D. 2 s

Loại 4: CON LẮC TRÙNG PHÙNG

PHƯƠNG PHÁP

Có 2 con lắc có chu kỳ T_1 và T_2 với $(T_1 \neq T_2)$

Chu kỳ trùng phùng: Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà 2 con lắc đi qua cùng một vị trí theo cùng một chiều.

Gọi θ là chu kỳ trùng phùng.

Giả sử $T_1 > T_2 \rightarrow N_1 < N_2$

Ta có: $\begin{cases} N_2 = N_1 + 1 \\ \theta = N_1.T_1 = N_2.T_2 \end{cases}$

Trong đó:

- N_1, N_2: Số dao động mà con lắc 1 và con lắc 2 thực hiện trong thời gian trùng phùng.
- θ: Thời gian giữa 2 lần liên tiếp xảy ra sự trùng phùng (chu kỳ trùng phùng) (s).

BÀI TẬP MẪU

Có 2 con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T_1 = 0,2$ s và $T_2 = 0,4$ s. Tìm: Khoảng thời gian giữa 2 lần trùng phùng liên tiếp của 2 con lắc và số dao động mà mỗi con lắc thực hiện trong thời gian trên.

Tóm tắt

$T_1 = 0,2$ (s)
$T_2 = 0,4$ (s)
Tìm $\theta = ?$
$N_1 = ?$
$N_2 = ?$

Hướng dẫn giải

Do $T_1 < T_2 \to N_1 > N_2$

nên $\begin{cases} N_1 = N_2 + 1 \\ N_1.T_1 = N_2.T_2 \end{cases}$

$\to \begin{cases} N_1 - N_2 = 1 \\ 0,2N_1 - 0,4N_2 = 0 \end{cases} \to \begin{cases} N_1 = 2 \text{ dao động} \\ N_2 = 1 \text{ dao động} \end{cases}$

Thời gian giữa 2 lần trùng phùng liên tiếp là:

$$\theta = N_1T_1 = 2.0,2 \leftrightarrow \boxed{\theta = 0,4(s)}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 116. Có hai con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T_1 = 0,1$ s và $T_2 = 0,2$ s. Tìm số dao động mà 2 con lắc thực hiện giữa hai lần trùng phùng liên tiếp

A. $N_1 = 2$ dao động; $N_2 = 1$ dao động
B. $N_1 = N_2 = 2$ dao động
C. $N_1 = N_2 = 1$ dao động
D. $N_1 = 1$ dao động; $N_2 = 2$ dao động.

Câu 117. Có hai con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T_1 = 0,2$ s và T_2 (với $T_1 < T_2$). Biết thời gian giữa ba lần trùng phùng liên tiếp là 4s. Tìm chu kỳ T_2 của con lắc thứ 2

A. 0,1 s
B. 2/9 s
C. 9/2 s
D. 3/4 s.

Câu 118. Con lắc đơn thứ nhất dao động điều hòa với chu kỳ $T_1 = 0,05$s và con lắc thứ hai dao động điều hòa với chu kỳ $T_2 = 0,1$ s. Tìm thời gian giữa 3 lần trùng phùng liên tiếp của 2 con lắc

A. 0,1 s
B. 0,2 s
C. 0,3 s
D. 0,4 s.

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Một vật dao động điều hòa có phương trình: $x = 4\cos\left(10\pi.t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm; s).

Tìm các thời điểm vật qua vị trí −2cm trong thời gian 0,1 s kể từ lúc t = 0.

Đáp số: $\frac{1}{20}$ (s).

Bài 2. Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = 10\cos\pi t$ (cm; s). Tìm thời điểm mà vật qua vị trí cân bằng lần thứ 5 kể từ lúc t = 0.

Đáp số: $\frac{9}{2}$ (s).

Bài 3. Một con lắc lò xo gồm quả cầu khối lượng 100 g, lò xo có độ cứng k. Con lắc lò xo dao động điều hòa có phương trình:

$$x = 4\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm; s)}$$

a) Tìm lực kéo về ở thời điểm t = 0,5 (s).

b) Biết con lắc lò xo dao động theo phương nằm ngang. Tìm tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại và lực kéo về cực đại. Coi $\pi^2 \approx 10$.

Đáp số: a) 4 N; b) 1.

Bài 4. Một con lắc lò xo dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Biết quả cầu treo vào lò xo có khối lượng là 40 g. Biết rằng cứ sau khoảng thời gian 0,0314 (s) thì động năng của vật có giá trị bằng thế năng lò xo. Tìm:

a) Độ cứng lò xo.

b) Tỉ số giữa động năng và thế năng khi quả cầu qua vị trí $x = \frac{A}{\sqrt{3}}$.

Đáp số: a) 100 N/m. b) 2.

Bài 5. Một con lắc lò xo có k = 100 N/m, có chiều dài nhất và chiều dài ngắn nhất trong quá trình dao động theo phương thẳng đứng là 30 cm và 20 cm. Biết lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động điều hòa là 20 N. Quả cầu có khối lượng m. Cho $g = 10$ m/s^2 Tìm:

a) Độ biến dạng của lò xo khi quả cầu qua vị trí cân bằng.

b) Thời gian giữa hai lần động năng quả cầu đạt giá trị cực đại liên tiếp.

Đáp số: a) 0,15 (m). b) 0,3845 (s).

Bài 6. Một vật dao động điều hòa theo thời gian với chu kỳ 0,5 s. Chiều dài quỹ đạo của vật là 12 cm. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng. Viết phương trình dao động của vật trong các trường hợp:

a) Gốc thời gian là lúc vật qua vị trí +3 cm và đang tăng.

b) Gốc thời gian là lúc x = −3 cm và đang hướng về vị trí cân bằng.

Đáp số: a) $x = 6\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm; s) b) $x = 6\cos\left(4\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm; s).

Bài 7. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Biết con lắc thực hiện 20 dao động toàn phần mất 10 (s). Tìm thời gian ngắn nhất từ lúc quả cầu có động năng cực đại đến lúc quả cầu có động năng cực tiểu.

Đáp số: 0,125 (s).

Bài 8. Một lò xo có chiều dài tự nhiên là 20 cm. Người ta treo vật có khối lượng m vào lò xo có độ cứng k thì chiều dài của lò xo khi vật m ở vị trí cân bằng là 25 cm. Kéo quả cầu xuống dưới đất vị trí lò xo dãn 15 cm rồi buông nhẹ cho con lắc dao động điều hòa. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ trên xuống dưới và gốc thời gian là lúc buông vật. Biết f = 2 Hz.

a) Viết phương trình dao động của con lắc.

b) Tìm thời gian lò xo bị dãn và thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ.

c) Tìm tỉ số giữa thời gian lò xo dãn và thời gian lò xo nén trong nửa chu kỳ kể từ lúc t = 0.

Đáp số: a) $x = 10\cos4\pi t$ (cm; s)

b) $\frac{1}{3}$ (s); $\frac{1}{6}$ (s) c) 2.

Bài 9. Một con lắc đơn có chiều dài l; quả cầu có khối lượng m = 100 g được đặt giữa hai bản kim loại giống nhau tích điện trái dấu đặt song song cách nhau 10 cm. Hiệu điện thế giữa hai bản là U. Lúc đầu chưa tích điện cho quả cầu thì quả cầu có chu kỳ T. Sau khi tích điện cho quả cầu $q = -5.10^{-4}$ (C) thì con lắc có chu kỳ $T' = \frac{T}{2}$. Biết $\vec{E}$ giữa 2 bản có phương thẳng đứng. Cho $g = 10\ m/s^2$.

a) Tìm chiều và độ lớn của điện trường.

b) Tính hiệu điện thế giữa hai bản kim loại.

Đáp số: a) 6000 V/m, $\vec{E}$ hướng thẳng đứng lên trên. b) 600 V.

Bài 10. Có 3 con lắc giống hệt nhau có cùng l, cùng m được đặt trong điện trường đều $\vec{E}$ có phương thẳng đứng. Con lắc thứ 1 không được tích điện có chu kỳ T, con lắc thứ 2 được tích điện q_1 thì $T_1 = 2T$, con lắc thứ 3 được tích điện q_2 thì $T_2 = \frac{T}{3}$. Tìm $\frac{q_1}{q_2}$. Biết 3 con lắc dao động tại nơi có gia tốc trọng trường g.

Đáp số: $\frac{-3}{32}$.

Bài 11. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 0,6$ (m) treo ở trần ô tô lăn xuống dốc nghiêng với mặt nằm ngang góc $\alpha = 30^0$. Cho $g = 10\ m/s^2$. Xác định vị trí cân bằng và tính chu kỳ dao động bé của con lắc khi:

a) Ô tô lăn xuống dốc không ma sát.

b) Ô tô lăn xuống dốc với hệ số ma sát là 0,1.

Đáp số: a) $\beta = 30^0$, $T_2 = 1,653$ (s).

b) $\beta = 24,3^0$, $T_2 = 1,649$ (s).

Bài 12. Một vật thực hiện đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có dạng

$$x_1 = 8\cos(4\pi t)\ (cm;\ s)$$
$$x_2 = 12\cos(4\pi t + \pi)\ (cm;\ s)$$
$$x_3 = 3\sin(4\pi t + \pi)\ (cm;\ s)$$

a) Viết phương trình dao động tổng hợp của 3 dao động điều hòa ở trên.

b) Tìm tốc độ cực đại của vật trong quá trình dao động.

Đáp số: $x = 5.\cos\left(4\pi t + \frac{143\pi}{180}\right)$ (cm; s)

Bài 13. Một con lắc đơn dài 50 cm được treo vào trần của một xe lửa. Con lắc bị kích động mỗi khi bánh xe của toa gặp chỗ nối nhau của các đoạn đường ray. Tìm tốc độ khi con tàu chuyển động thẳng đều để con lắc sẽ có biên độ lớn nhất. Biết khoảng cách giữa hai mối nối là 20 m. Cho $g = 10\ m/s^2$.

Đáp số: 14,28 (m/s).

Bài 14. Một thanh mảnh đồng chất, tiết diện đều, khối lượng m, chiều dài 1 m có thể quay tự do quanh trục nằm ngang đi qua một đầu thanh và vuông góc với thanh. Cho $g = 10\ m/s^2$. Tìm tần số dao động của thanh. Biết thanh dao động với chu kỳ dao động nhỏ.

Đáp số: 0,61 (Hz).

Bài 15. Một thanh mảnh đồng chất, tiết diện đều, khối lượng m, chiều dài $l = 60$ cm có thể quay tự do quanh trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh và vuông góc với thanh. Một con lắc đơn có chiều dài l' có cùng chu kỳ dao động nhỏ với chu kỳ dao động nhỏ của thanh. Tìm chiều dài của con lắc đơn.

Đáp số: 0,4 (m).

Bài 16. Một chất điểm M chuyển động tròn đều trên đường tròn tâm O có đường kính là 20 cm với tốc độ dài là 40 cm/s. Hình chiếu của chất điểm M lên một đường kính của đường tròn là một dao động điều hòa. Tìm biên độ và tần số góc của chất điểm dao động điều hòa.

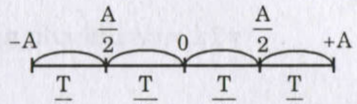
Đáp số: A = 10 cm; $\omega = 4$ (rad/s)

PHẦN III: ĐÁP ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG II

Câu 1. Chọn C.

Tại một nơi xác định, một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì T, khi chiều dài con lắc tăng 4 lần thì tần số con lắc giảm 2 lần

Câu 2. Chọn B.



$$t = \frac{T}{12} + \frac{T}{12} = \frac{T}{6}$$

Khoảng thời gian ngắn nhất để nó đi từ vị trí có li độ x = – A/2 đến vị trí có li độ x = A/2 là T/6

Câu 3. Chọn B.

Vận tốc của vật có biểu thức là $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

Câu 4. Chọn D.

Trong dao động điều hòa, vận tốc tức thời của vật dao động tại một thời điểm t luôn lệch pha $\pi/2$ so với li độ dao động

Câu 5. Chọn B

Một vật dao động điều hòa với biên độ A, tần số góc ω. Chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là $x = A\cos(\omega t - \pi/2)$

Câu 6. Chọn C

Vận tốc và gia tốc của một vật dao động luôn biến thiên điều hòa cùng tần số và lệch pha với nhau $\pi/2$

Câu 7. Chọn B.

Một con lắc lò xo gồm một lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng k, một đầu cố định và một đầu gắn với một viên bi nhỏ khối lượng m. Con lắc này đang dao động điều hòa có cơ năng tỉ lệ thuận với bình phương biên độ dao động

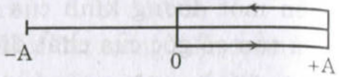
Câu 8. Chọn A.

Lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên viên bi luôn hướng về vị trí cân bằng của viên bi

Câu 9. Chọn A

Nếu tăng độ cứng k lên 4 lần và giảm khối lượng m đi 4 lần thì tần số dao động của vật sẽ tăng 4 lần.

Câu 10. Chọn C.



Một vật nhỏ dao động điều hòa có biên độ A, chu kì dao động T, ở thời điểm ban đầu $t_o = 0$ vật đang qua vị trí cân bằng. Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm t = T/2 là 2A.

Câu 11. Chọn D.

$\rightarrow S = 2A$

Chu kì của con lắc lò xo $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

Câu 12. Chọn D. $A = \sqrt{x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}}$

Câu 13. Chọn A. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\Delta\ell}{g}}$

Câu 14. Chọn C.

Từ M đến O, từ N đến O

Câu 15. Chọn C. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}$

Câu 16. Chọn A. $\sqrt{\dfrac{mgd}{I}}$

Câu 17. Chọn C.

d: Khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của vật rắn.

Câu 18. Chọn B.

Do chu kì của con lắc lò xo $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$. Chu kì dao động điều hòa của nó không phụ thuộc vào gia tốc trọng trường

Câu 19. Chọn A.

Nếu chọn gốc thời gian t = 0 lúc vật qua vị trí cân bằng, thì trong một chu kì đầu tiên, vận tốc của vật bằng không 2 lần.

Câu 20. Chọn A.

Do $W = \dfrac{kA^2}{2} \rightarrow$ Cơ năng của một vật dao động điều hòa tăng gấp bốn lần khi biên độ dao động của vật tăng gấp đôi.

Câu 21. Chọn C

Do $S_{min} = 2A(1 - \cos\dfrac{\Delta\varphi}{2})$, Với $\Delta\varphi = \omega.\Delta t = \dfrac{2\pi}{T}.\dfrac{T}{4} = \dfrac{\pi}{2}$

→ Quãng đường nhỏ nhất mà vật có thể đi được là $S_{min} = 2A\left(1 - \dfrac{\sqrt{2}}{2}\right)$

Câu 22. Chọn C

Động năng của hòn bi biến đổi tuần hoàn với chu kì $\dfrac{T}{2}$, tần số 2f, tần số góc 2ω.

Câu 23. Chọn C

Động năng của vật tại thời điểm t là $W_d = \dfrac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2(\omega t + \varphi)$

Câu 24. Chọn D.

Dao động tắt dần có biên độ giảm dần theo thời gian.

Câu 25. Chọn A.

Biên độ dao động tổng hợp là $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$

Câu 26. Chọn C.

Hai dao động cùng pha khi $\Delta\varphi = k2\pi$

Câu 27. Chọn B.

Hai dao động ngược pha $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$

Câu 28. Chọn D.

Hai dao động vuông góc pha khi $\Delta\varphi = (2k + 1)\dfrac{\pi}{2}$

Câu 29. Chọn C

Do $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ nên chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn tỉ lệ thuận với căn bậc hai của chiều dài con lắc.

Câu 30. Chọn A. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$

Câu 31. Chọn D. $\omega_2 = \sqrt{\dfrac{g}{l}}$

Câu 32. Chọn B.

Do $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ không phụ thuộc m. Nên nếu g không đổi thì chu kì dao động điều hòa của con lắc đơn sẽ không đổi khi khối lượng vật nặng của con lắc thay đổi

Câu 33. Chọn A.

Do khi con lắc đứng yên thì $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_1}{g_1}}$, khi chuyển động thì

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}} \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_1(1+\frac{1}{2})}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Câu 34. Chọn A.

Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian

Câu 35. Chọn B. $W_t = mgl(1 - \cos\alpha)$

Câu 36. Chọn D.

Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng, thì trọng lực tác dụng lên quả cầu con lắc không cân bằng với lực căng của dây.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. $v = -\omega A.\sin(\omega t + \varphi) = -2\pi.4\sin(2\pi.1 + \frac{\pi}{2}) = -25,12$ cm/s $= -8\pi$ (cm/s)

Chọn B.

Câu 2. $x = 2.\cos(4\pi t)$ (cm; s)

- pha ban đầu $\varphi = 0$
- $a = -\omega^2.x = -(4\pi)^2.2.\cos(4\pi.0,5) = -32\pi^2$ (cm/s²)

Chọn A.

Câu 3. $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = -\pi.5.\sin\frac{\pi}{3} = -2,5\sqrt{3}\,\pi$ (cm/s)

- $a = -\omega^2 x = -(\pi)^2.5\cos(\omega t + \varphi) = -\pi^2.5.\cos\frac{\pi}{3} = -2,5\pi^2$ (cm/s²)

Chọn D.

Câu 4. $x = A\cos(\omega t + \varphi) \rightarrow 2 = A\cos\frac{\pi}{3} \rightarrow A = 4$ cm

Chọn B.

Câu 5. $x = 6\cos 4\pi t$ (cm; s) $= 6\cos 4\pi.2 = 6$ cm

Chọn B.

Câu 6. $x = 4\cos(4\pi t)$ (cm; s)

Biểu thức $v = -\omega.A.\sin(\omega t + \varphi) = -4\pi.4\sin(4\pi.1,5 + 0) = 0$

Chọn A.

Câu 7. $a = -\omega^2.x = -(4\pi)^2.6.\cos 4\pi.1 = -96\pi^2$ (cm/s²)

Chọn C.

Câu 8. • $x = A.\cos(\omega t + \varphi)$

$\rightarrow 3 = A\cos\frac{\pi}{3} \rightarrow A = 6$ cm

- $v = -\omega.A.\sin(\omega t + \varphi) = -\frac{2\pi}{T}.A.\sin\frac{\pi}{3} = -\frac{2\pi}{2}.6.\sin\frac{\pi}{3} = -3\pi\sqrt{3}$ (cm/s)

Chọn B.

Câu 9.
- $|x|_{max} = A = 4$ cm
- $\omega = 2\pi f = 2\pi.2 = 4\pi$ (rad/s)
- $|v|_{max} = \omega A = 4\pi.4 = 16\pi$ (cm/s)

Chọn C.

Câu 10.
- $\frac{|a|_{max}}{|v|_{max}} = \frac{\omega^2 A}{\omega A} \rightarrow \omega = \frac{12\pi^2}{6\pi} = 2\pi$ (rad/s)
- $|v|_{max} = \omega.A \rightarrow A = 3$ cm

Chọn A.

Câu 11.
- $v = -\omega A.\sin(\omega t + \varphi) = -\pi.5.\sin(\pi.2 - \frac{\pi}{3}) = +13,59$ cm/s > 0
- $a = -\omega^2.x = -\pi^2.5.\cos(\pi.2 - \frac{\pi}{3}) = -24,649$ cm/s² < 0

Do a.v < 0 → ở t = 2s thì vật chuyển động thẳng chậm dần.

Chọn C.

Câu 12.
- $v = -\omega A.\sin(\omega t + \varphi) = -2\pi.10.\sin(2\pi.1 + \frac{\pi}{3}) = -54,38$ cm/s < 0
- $a = -\omega^2.x = -(2\pi)^2.10\cos(2\pi.1 + \frac{\pi}{3}) = -197,192$ cm/s² < 0

Do a.v > 0 → ở t = 1 s thì vật chuyển động thẳng nhanh dần.

Chọn B.

Câu 13. $x = 5.\cos(\pi t - \frac{\pi}{6})$

$$\rightarrow 2,5 = 5.\cos(\pi t - \frac{\pi}{6}) \leftrightarrow \cos(\pi.t - \frac{\pi}{6}) = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3}$$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \pi t - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ \pi t - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{array}\right. \quad (1)$$

Do vật đi qua vị trí 2,5 cm theo chiều dương → v > 0 → $\sin(\omega t + \varphi) < 0$. (2)

Từ (1) và (2) → Chọn $\pi t - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \rightarrow t = -\frac{1}{6} + 2k$. (k = 1, 2,...)

Do qua vị trí 2,5 cm lần đầu tiên nên chọn giá trị k đầu tiên → k = 1.

$$\rightarrow t = -\frac{1}{6} + 2.1 = \frac{11}{6} \text{ (s)}$$

Chọn A.

Câu 14. Vật qua vị trí cân bằng → x = 0: $x = 2.\cos(4\pi t)$ (cm; s)

$$\rightarrow 0 = 2\cos(4\pi t) \leftrightarrow \cos 4\pi t = 0 = \cos\frac{\pi}{2} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t = \frac{1}{8} + \frac{k}{2} \ (k = 0, 1, 2...) \\ t = -\frac{1}{8} + \frac{k}{2} \ (k = 1, 2, 3...) \end{array}\right.$$

Chọn A.

Câu 15. $x = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm; s)

mà x = 2 cm

$\to 2 = 4.\cos(\pi t - \frac{\pi}{2}) \leftrightarrow \cos(\pi t - \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3}$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \pi t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ \pi t - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{array}\right. \quad (1)$$

Do v > 0 → sin(ωt + φ) < 0 (2)

Từ (1), (2) → nhận $\pi t - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \to t = \frac{1}{6} + 2k$ (k = 0, 1, 2...)

Chọn D.

Câu 16. $x = 10\cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm; s)

mà x = –5 cm

$\to -5 = 10.\cos(\pi t + \frac{\pi}{3}) \leftrightarrow \cos(\pi t + \frac{\pi}{3}) = -\frac{1}{2} = \cos(\frac{2\pi}{3})$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{3} + k2\pi \\ \pi t + \frac{\pi}{3} = -\frac{2\pi}{3} + k2\pi \end{array}\right.$$

Do v < 0 → sin(ωt + φ) > 0 nên nhận $\pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{3} + k2\pi$

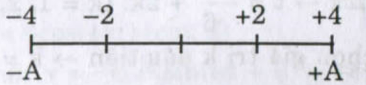
$\to t = \frac{1}{3} + 2k$. (k = 0, 1, 2, 3...)

Do qua vị trí –5 cm lần 4 nên nhận giá trị k thứ 4 → k = 3.

Vậy $t = \frac{1}{3} + 2.3 = \frac{19}{3}$ (s)

Chọn C.

Câu 17.



Cách 1: Thời gian ngắn nhất khi từ –2 cm đến +2 cm là

$$\Delta t = \frac{T}{12} + \frac{T}{12} = \frac{T}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ (s)}$$

(do $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2$ (s))

Cách 2: $\sin\varphi_1 = \frac{x_1}{A} = \frac{-2}{4} = -\frac{1}{2} \to \varphi_1 = -\frac{\pi}{6}$

$\sin\varphi_2 = \frac{x_2}{A} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \to \varphi_2 = \frac{\pi}{6}$

$$\Delta t = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} = \frac{\left|\frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{6}\right)\right|}{\pi} = \frac{1}{3} \text{ (s)}$$

Chọn B.

Câu 18. $\Delta t = \frac{T}{6} = \frac{1}{6}$ (s) (do $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1$ s)

Chọn B.

Câu 19. S = 4A = 12 cm.

Chọn D.

Câu 20. S = 2A = 10 cm

Chọn B.

Câu 21. S = A = 4 cm

Chọn A.

Câu 22.

$$\begin{cases} x_1 = 4\cos\left(\pi.t_1 + \frac{\pi}{2}\right) = 4\cos\left(\pi.1 + \frac{\pi}{2}\right) = 0 \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) = -\pi.4\sin\left(\pi.1 + \frac{\pi}{2}\right) = 4\pi \text{ cm/s} > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2 = 4\cos(\pi t_2 + \frac{\pi}{2}) = 4 \text{ cm} \\ v_2 = -\omega A\sin(\omega t_2 + \varphi) = 0 \end{cases}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\pi} = 2 \text{ s}$$

Do $v_1.v_2 = 0$, $\Delta t = t_2 - t_1 = 0{,}5 \text{ s} < \frac{T}{2}$

nên $S = |x_2 - x_1| = 4$ cm

Chọn A.

Câu 23.

$$\begin{cases} x_1 = 4\cos(\pi t_1 + \frac{\pi}{2}) = 0 \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 4\cos(\pi t_2 + \frac{\pi}{2}) = 4 \text{ cm} \\ v_2 = -\omega\sin(\omega t_2 + \varphi) = 0 \end{cases}$$

- $\Delta t = t_2 - t_1 = 3{,}5 - 1 = 2{,}5$ s
- $\frac{\Delta t}{T} = \frac{2{,}5}{2} = 1{,}25 \Rightarrow \Delta t = 1T + \frac{T}{4}$
- Quãng đường đi trong 1T → $S_1 = 4A = 16$ cm
- Quãng đường đi trong $\Delta t' = \frac{T}{4}$

Do $v_1.v_2 = 0$, $\Delta t' < \frac{T}{2}$

nên $S_2 = |x_2 - x_1| = 4$ cm

Vậy $S = S_1 + S_2 = 16 + 4 = 20$ cm

Chọn D.

Câu 24. $\begin{cases} x_1 = 6.\cos\left(\pi t_1 + \dfrac{\pi}{3}\right) = 3 \text{ cm} \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) < 0 \end{cases}$

$\begin{cases} x_2 = 6\cos\left(\pi t_2 + \dfrac{\pi}{3}\right) = -5{,}196 \text{ cm} \\ v_2 = -\omega A\sin(\omega t_2 + \varphi) < 0 \end{cases}$

- $\Delta t = t_2 - t_1 = 4{,}5 - 0 = 4{,}5$ s
- $\dfrac{\Delta t}{T} = \dfrac{4{,}5}{2} = 2{,}25 \rightarrow \Delta t = 2T + \dfrac{T}{4}$
- Quãng đường đi trong 2T → $S_1 = 2.4.A = 48$ cm
- Quãng đường đi trong $\Delta t' = \dfrac{T}{4}$

Do $v_1.v_2 > 0$, $\Delta t' = \dfrac{T}{4} < \dfrac{T}{2}$ nên

$S_2 = |x_2 - x_1| = |-5{,}196 - 3| = 8{,}196$ cm

Vậy S = 56,196 (cm)

Chọn C.

Câu 25. TĐTĐ = $\dfrac{S}{\Delta t}$

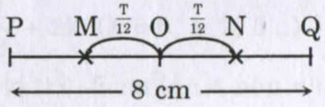
mà S = 20 cm (tính ở câu 23)

$\Delta t = t_2 - t_1 = 3{,}5 - 1 = 2{,}5$ s

Vậy TĐTB = $\dfrac{20}{2{,}5} = 8$ cm/s

Chọn C.

Câu 26.



TĐTB = $\dfrac{S}{\Delta t}$

mà S = MN = 4 cm

$\Delta t_{MN} = \dfrac{T}{12} + \dfrac{T}{12} = \dfrac{T}{6} = \dfrac{1}{6}$ (s)

Vậy TĐTB = $\dfrac{4}{\dfrac{1}{6}} = 24$ cm/s.

Chọn A.

Câu 27. VTTB = $\dfrac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \dfrac{0}{T} = 0$

Chọn A.

Câu 28. • $T = \dfrac{\Delta t}{N} = \dfrac{20}{20} = 1$ s; $\Delta\varphi = \omega.\Delta t = \dfrac{2\pi}{T}.\Delta t = \dfrac{\pi}{2}$ rad

- $S_{max} = 2A.\sin\dfrac{\Delta\varphi}{2} = 2.6.\sin\dfrac{\pi}{4}$

$\rightarrow S_{max} = 6\sqrt{2}$ cm

- $S_{sin} = 2A(1 - \cos\dfrac{\Delta\varphi}{2}) = 2.6(1 - \cos\dfrac{\pi}{4}) = 3{,}51$ (cm)

Chọn B.

Câu 29.

- $A = \dfrac{L}{2} = 5$ cm, $T = \dfrac{1}{f} = 0{,}5$ (s)
- $\Delta t = 0{,}375$ s
- $\dfrac{\Delta t}{T} = \dfrac{0{,}375}{0{,}5} = 0{,}75 \rightarrow \Delta t = 0{,}75T = \dfrac{T}{2} + \dfrac{T}{4}$
- Quãng đường mà vật đi trong $\dfrac{T}{2}$ là

$S_1 = 2A = 2.5 = 10$ cm

- Quãng đường ngắn nhất mà vật có thể đi được trong $\Delta t' = \dfrac{T}{4}$ là $S_{2_{min}}$

Góc quay $\Delta\varphi = \omega.\Delta t' = \dfrac{2\pi}{T}.\Delta t' = \dfrac{2\pi}{0{,}5}.\dfrac{0{,}5}{4} = \dfrac{\pi}{2}$ rad.

$S_{2min} = 2A(1 - \cos\dfrac{\Delta\varphi}{2}) = 2.5(1 - \cos\dfrac{\pi}{4}) = 2{,}92$ cm

Vậy $S_{min} = S_1 + S_{2min} = 10 + 2{,}92 = 12{,}92$ (cm)

Chọn D.

Câu 30. $x = A.\cos(\omega t + \varphi)$

* $\omega = 2\pi f = 2\pi.0{,}5 = \pi$ (rad/s)

* $|v|_{max} = 31{,}4$ cm/s → $A = \dfrac{|v|_{max}}{\omega} = 10$ cm

* φ = ? ĐK: t = 0 $\begin{cases} x = +5 \text{ cm} \\ v < 0 \end{cases}$

mà $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

$\rightarrow 5 = 10.\cos(\pi.0 + \varphi) \Leftrightarrow \cos\varphi = \dfrac{1}{2} = \cos\dfrac{\pi}{3} \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \dfrac{\pi}{3} \\ \varphi = -\dfrac{\pi}{3} \end{array}\right.$

Do v < 0 → nhận $\varphi = +\dfrac{\pi}{3}$

Vậy $x = 10.\cos(\pi t + \dfrac{\pi}{3})$ (cm; s)

$\rightarrow x = 10\sin(\pi t + \dfrac{5\pi}{6})$ (cm; s)

Chọn A.

Câu 31. $x = A.\cos(\omega t + \varphi)$

* $A = \dfrac{L}{2} = \dfrac{8}{2} = 4$ cm

* $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{0,2} = 10\pi$ (rad/s)

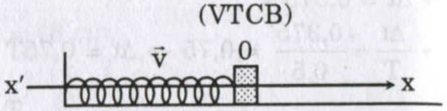
* $\varphi = ?$ ĐK: $t = 0 \begin{cases} x = +A \\ v = 0 \end{cases}$

$\rightarrow \varphi = 0$

Vậy $x = 4\cos(10\pi t)$ (cm; s)

Chọn B.

Câu 32. $x = A\cos(\omega t + \varphi)$



* $\omega = \sqrt{\dfrac{K}{m}} = \sqrt{\dfrac{400}{1}} = 20$ rad/s

* Ở vị trí cân bằng → $|v|_{max} = 2$ m/s

$t = 0 \begin{cases} x = 0 \\ v = 0 \end{cases}$

$A = \dfrac{|v|_{max}}{\omega} = \dfrac{2}{20} = 0,1$ (m) = 10 cm

* $\varphi = ?$ ĐK $t = 0 \begin{cases} x = 0 \\ v < 0 \end{cases}$

$x = A\cos(\omega t + \varphi)$

$\rightarrow 0 = 10.\cos(20.0 + \varphi)$

$\leftrightarrow \cos\varphi = \cos\dfrac{\pi}{2} \rightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \dfrac{\pi}{2} \\ \varphi = -\dfrac{\pi}{2} \end{array}\right.$

Do $v < 0 \rightarrow \sin\varphi > 0 \rightarrow$ nhận $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$

Vậy $x = 10.\cos(20t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm).

Chọn D.

Câu 33. $x = A.\cos(\omega t + \varphi)$

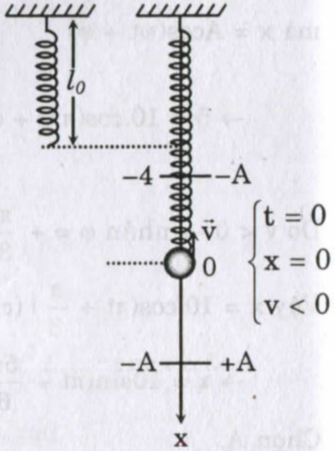
* $\omega = \sqrt{\dfrac{K}{m}} = \sqrt{\dfrac{100}{1}} = 10$ rad/s

* $|v|_{max} = \omega.A \rightarrow A = \dfrac{|v|_{max}}{\omega} = 4$ cm

* $\varphi = ?$ ĐK: $t = 0 \begin{cases} x = 0 \\ v < 0 \end{cases}$

Tương tự câu 32 → $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$.

Vậy $x = 4\cos(10t + \dfrac{\pi}{2})$ (cm) → Chọn D.



Câu 34. $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

* $A = \dfrac{l_{max} - l_{min}}{2} = \dfrac{30 - 20}{2} = 5$ cm

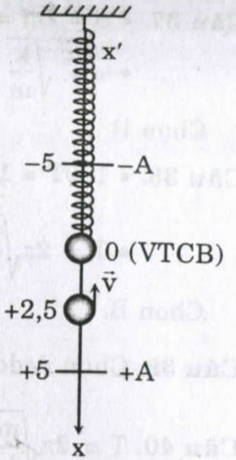
* Khi hòn bi con lắc đi từ vị trí thấp nhất đến vị trí cân bằng → $\dfrac{T}{4} = 1$ s.

- $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{4} = \dfrac{\pi}{2}$ rad/s
- $\varphi = ?$ ĐK $t = 0 \begin{cases} x = 2,5 \text{ cm} \\ v < 0 \end{cases}$

Tương tự câu 30 → $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$

Vậy $x = 5.\cos(\dfrac{\pi}{2}t + \dfrac{\pi}{3})$ (cm)

Chọn A.



Câu 35. $x = A.\cos(\omega t + \varphi)$

Tìm A:

$A = \Delta l = l_{cb} - l_0 = 21 - 20 = 1$ cm

Tìm ω: $\omega = \sqrt{\dfrac{K}{m}} = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta l}} = \sqrt{\dfrac{\pi^2}{0,01}} = 10\pi$ (rad/s)

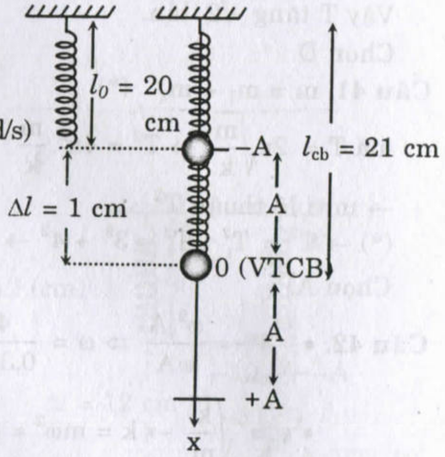
Tìm φ:

ĐK: $t = 0 \begin{cases} x = -A = -1 \text{ cm} \\ v = 0 \end{cases}$

Vật ở biên âm → $\varphi = \pi$.

Vậy $x = 1.\cos(10\pi t + \pi)$ (cm; s)

Chọn A.



Câu 36. $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

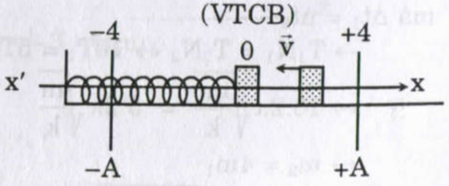
* $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ (với $T = \dfrac{\Delta t}{N} = \dfrac{3.14}{10} = 0,314$ s → $\omega = 20$ rad/s

* Tìm A: $A^2 = x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2} = 2^2 + \dfrac{(40\sqrt{3})^2}{20^2}$

$\rightarrow A = 4$ cm

* Tìm φ: ĐK: $t = 0 \begin{cases} x = 2 \text{ cm} \\ v < 0 \end{cases}$

Tượng tự câu 30 → $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$



Vậy $x = 4\cos(20t + \dfrac{\pi}{3})$ (cm; s)

$x = 4\sin(20t + \dfrac{5\pi}{6})$ (cm; s) → Chọn B.

Câu 37. • $\omega = 2\pi f = 2\pi.2{,}5 = 5\pi$ (rad/s)

• $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} \to k = m\omega^2 = 0{,}2.(5\pi)^2 \approx 49$ N/m

Chọn D.

Câu 38. • $100T = 15{,}7 \to T = \dfrac{15{,}7}{100} = 0{,}157$ (s)

• $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \to m = \dfrac{T^2k}{4\pi^2} = 0{,}05$ kg

Chọn B.

Câu 39. Chọn A do chu kì con lắc lò xo là $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ không phụ thuộc A.

Câu 40. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

• m ↑ 2 lần → T ↑ $\sqrt{2}$ lần.

• A giảm đi một nửa (không thay đổi T).

Vậy T tăng $\sqrt{2}$ lần.

Chọn D.

Câu 41. $m = m_1 + m_2$ (*)

mà $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \to T^2 = 4\pi^2.\dfrac{m}{k}$

→ m tỉ lệ thuận T^2

(*) → $T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 3^2 + 4^2 \to T = 5$ (s)

Chọn A.

Câu 42. • $\dfrac{|a|_{max}}{|v|_{max}} = \dfrac{\omega^2.A}{\omega A} \Rightarrow \omega = \dfrac{4}{0{,}314} \approx 12{,}7$ rad/s

• $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} \to k = m\omega^2 \approx 16$ N/m → Chọn A.

Câu 43. • $T_1 = \dfrac{\Delta t_1}{N_1} \to \Delta t_1 = T_1.N_1$

• $T_2 = \dfrac{\Delta t_2}{N_2} \to \Delta t_2 = T_2.N_2$

mà $\Delta t_1 = \Delta t_2$

$\to T_1N_1 = T_2N_2 \leftrightarrow 10T_1 = 5T_2$

$\leftrightarrow 10.2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{k}} = 5.2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

$\leftrightarrow m_2 = 4m_1$ (1)

Mặt khác $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1 + m_2}{k}}$

$\to m_1 + m_2 = \dfrac{T^2.k}{4\pi^2} = 5$ (2)

Giải (1), (2) → $\begin{cases} m_1 = 1 \text{ kg} \\ m_2 = 4 \text{ kg} \end{cases}$

Chọn C.

Câu 44. Do nối 2 lò xo liên tiếp (2 lò xo nối tiếp nên độ cứng của hệ gồm 2 lò xo là: $\dfrac{1}{k} = \dfrac{1}{k_1} + \dfrac{1}{k_2} \to k = \dfrac{k_1 : k_2}{k_1 + k_2} = \dfrac{200.200}{200 + 200} = 100$ N/m)

$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{0{,}2}{100}} = 0{,}28$ (s)

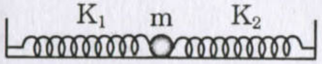
Câu 45. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \to k = \dfrac{4\pi^2.m}{T^2} \approx 100$ N / m

Do 2 lò xo ghép song song nên

$k = k_1 + k_2 \to 100 = 2k_1 \to k_1 = 50 \text{ N/m} = k_2$

Chọn C.

Câu 46.



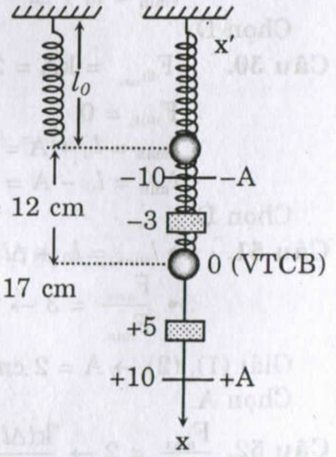
→ Hai lò xo ghép song song

$k = k_1 + k_2 = 400$ N/m

$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} = 0{,}314$ s

Chọn C.

Câu 47.



47.1. Khi vật ở vị trí cân bằng $\begin{cases} x = 0 \\ \Delta l_{bd} = \Delta l = 12 \text{ (cm)} \end{cases}$

$F_{dh} = k.\Delta l_{bd} = 100.0{,}12 = 12$ (N)

$f = k|x| = 100.0 = 0$

Chọn C.

47.2. Khi vật ở vị trí + 5cm $\begin{cases} x = 5 \text{ cm} \\ \Delta l_{bd} = \Delta l + x = 12 + 5 = 17 \text{ cm} \end{cases}$

$F_{dh} = k.\Delta l_{bd} = 100.0{,}17 = 17$ N

$f = k|x| = 100.0{,}05 = 5$ N

Chọn A.

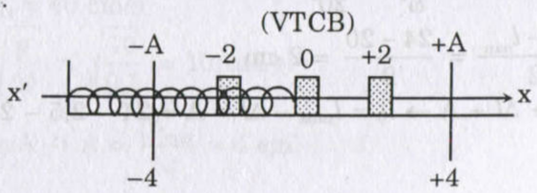
47.3. Khi vật ở −3 cm $\begin{cases} x = -3 \text{ cm} \\ \Delta l_{bd} = \Delta l - |x| = 12 - |-3| = 9\text{cm} \end{cases}$

$F_{dh} = k.\Delta l_{bd} = 100.0{,}09 = 9$ N

$f = k.|x| = 100|0{,}03| = 3$ N

Chọn D.

Câu 48.



Nhận xét: Đối với lò xo nằm ngang thì lực đàn hồi và lực hồi phục có độ lớn bằng nhau.

48.1. Khi vật ở vị trí cân bằng → $\begin{cases} x = 0 \\ \Delta l_{bd} = 0 \end{cases}$

$$F_{\text{đh}} = k.\Delta l_{bd} = 200.0 = 0$$
$$f = k|x| = 200.0 = 0$$

Chọn C.

48.2. Khi vật ở vị trí +2 cm → $\begin{cases} x = +2 \text{ cm} \\ \Delta l_{bd} = 2 \text{ cm} \end{cases}$

$$F_{dh} = k.\Delta l_{bd} = 200.0,02 = 4 \text{ N}$$
$$f = k.|x| = 200.|0,02| = 4 \text{ N}$$

Chọn A.

48.3. Khi vật ở vị trí −2 cm → $\begin{cases} x = +2 \text{ cm} \\ \Delta l_{bd} = 2 \text{ cm} \end{cases}$

$$F_{dh} = k.\Delta l_{bd} = 200.0,02 = 4 \text{ N}$$
$$f = k.|x| = 200.|0,02| = 4 \text{ N}$$

Chọn D.

Câu 49. $F_{dh_{max}} = k(\Delta l + A) = 100(0,05 + 0,02) = 7 \text{ N}$

$F_{dh_{min}} = k(\Delta l - A)$ (do $\Delta l > A$) $= 100(0,05 - 0,02) = 3 \text{ N}$

$$l_{max} = l_0 + \Delta l + A = 20 + 5 + 2 = 27 \text{ cm}$$
$$l_{min} = l_0 + \Delta l - A = 20 + 5 - 2 = 23 \text{ cm}$$

Chọn D.

Câu 50. $F_{dh_{max}} = kA = 200.0,1 = 20 \text{ N}$

$$F_{min} = 0$$
$$l_{max} = l_0 + A = 25 + 10 = 35 \text{ cm}$$
$$l_{min} = l_0 - A = 25 - 10 = 15 \text{ cm}$$

Chọn D.

Câu 51.
- $l_{max} = l_0 + \Delta l + A \rightarrow \Delta l + A = 6 \text{ cm}$ (1)
- $\dfrac{F_{max}}{F_{min}} = 3 \rightarrow \dfrac{k(\Delta l + A)}{k(\Delta l - A)} = 3 \rightarrow \Delta l = 2A$ (2)

Giải (1), (2) → A = 2 cm, Δl = 4 cm

Chọn A.

Câu 52. $\dfrac{F_{max}}{F_{min}} = 2 \rightarrow \dfrac{k(\Delta l + A)}{k(\Delta l - A)} = 2 \leftrightarrow \Delta l = 3A \rightarrow A = \dfrac{\Delta l}{3} = \dfrac{6}{3} = 2 \text{ cm}$

Chọn A.

Câu 53.
- $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta l}} \rightarrow \Delta l = \dfrac{g}{\omega^2} = \dfrac{10}{20^2} = 0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$
- $A = \dfrac{l_{max} - l_{min}}{2} = \dfrac{24 - 20}{2} = 2 \text{ cm}$
- $l_{max} = l_0 + \Delta l + A \rightarrow l_0 = l_{max} - \Delta l - A = 24 - 2,5 - 2 = 19,5 \text{ (cm)}$

Chọn A.

Câu 54. $W = \dfrac{kA^2}{2} = 0,125 \text{ (J)}$

Chọn B.

Câu 55. $W = \dfrac{kA^2}{2} = \dfrac{m\omega^2 A^2}{2} \rightarrow A^2 = \dfrac{2W}{m\omega^2} = \dfrac{2.0,2}{1.(4\pi)^2} \Rightarrow A = 5 \text{ cm}$

Chọn D.

Câu 56.
- A = 10 cm
- $W = \dfrac{kA^2}{2} = \dfrac{m\omega^2 A^2}{2} = \dfrac{0,1.0,2^2.0,1^2}{2} = 0,2 \text{ J}$

Chọn B.

Câu 57. $W = W_d + W_t$

$$\rightarrow \frac{kA^2}{2} = 2W_t + W_t \leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = \frac{3kx^2}{2} \rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{3}} = \pm 5,77 \text{ (cm)}$$

Chọn C.

Câu 58. $W = W_d + W_t$

$$\rightarrow W_d = W - W_t = \frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2} \leftrightarrow W_d = 0,0175 \text{ (J)}$$

Chọn D.

Câu 59. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp $W_d = W_t$ là $\dfrac{T}{4} = 0,157$

mà $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \rightarrow m = \dfrac{T^2.k}{4\pi^2} = 1 \text{ kg}$

Chọn B.

Câu 60. $V = -40.\cos 10t \text{ (cm; s)} \rightarrow \begin{cases} \omega A = 40 \text{ (cm/s)} \\ \omega = 10 \text{ rad/s} \end{cases} \Rightarrow A = 4 \text{ cm.}$

mà $W = W_d + W_t$

$$\rightarrow W = 4W_t + W_t \leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = \frac{5.kx^2}{2} \rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{5}} = \pm 1,788 \text{ (cm)}$$

Chọn A.

Câu 61.
- $A = \dfrac{L}{2} = \dfrac{20}{2} = 10 \text{ cm}$
- $\dfrac{W}{W_d} = \dfrac{W}{W - W_t} = \dfrac{\dfrac{kA^2}{2}}{\dfrac{kA^2}{2} - \dfrac{kx^2}{2}} = \dfrac{A^2}{A^2 - x^2} = \dfrac{4}{3}$

Chọn D.

Câu 62.
- $|v|_{max} = 40 \text{ cm/s}$
- $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{\Delta l}} = \sqrt{\dfrac{10}{0,1}} = 10 \text{ rad/s}$

mà $|v|_{max} = \omega A \rightarrow A = \dfrac{|v|_{max}}{\omega} = 4 \text{ cm}$

- $W = W_đ + W_t \rightarrow W = W_t + W_t \leftrightarrow \frac{kA^2}{2} = 2\frac{kx^2}{2} \rightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} = \pm 2\sqrt{2}$ cm

Chọn B.

Câu 63. $\frac{F_{max}}{F_{min}} = \frac{3}{1} \Rightarrow \frac{k(\Delta l + A)}{k(\Delta l - A)} = 3 \leftrightarrow \Delta l = 2A \qquad (1)$

Mà $F_{max} = k(\Delta l + A) \leftrightarrow 3 = k(2\Delta + A) \rightarrow kA = 1 \qquad (2)$

Mặt khác $W = \frac{kA^2}{2} \rightarrow W = \frac{kA.A}{2}$

$\leftrightarrow 0{,}05 = \frac{1.A}{2} \rightarrow A = 0{,}1$ m

$(1) \rightarrow \Delta l = 2A = 2.0{,}1 = 0{,}2$ (m)

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \approx 0{,}89$ (s)

Chọn A.

Câu 64. $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4.0{,}2.0{,}2.10}{200} = 8.10^{-3}$ m $= 0{,}8$ cm → Chọn B.

Câu 65. Độ giảm biên độ sau 1 chu kỳ

$$\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4.0{,}1.0{,}2.10}{100} = 8.10^{-3} \text{ m} = 0{,}8 \text{ cm}$$

Biên độ còn lại sau 1 chu kì $A' = A - \Delta A = 4 - 0{,}8 = 3{,}2$ (cm) → Chọn D.

Câu 66. $S = \frac{kA^2}{2\mu mg} \rightarrow \mu = \frac{kA^2}{2mgS} = 0{,}1$ → Chọn A.

Câu 67. $\frac{W'}{W} = \frac{\frac{kA'^2}{2}}{\frac{kA^2}{2}} = \frac{(0{,}98A)^2}{A^2} = 0{,}9604 = 96{,}04\%$

Năng lượng 3,96% → Chọn B.

Câu 68. Độ giảm cơ năng sau $\frac{1}{2}$ chu kỳ

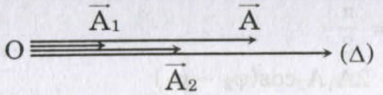
$$\Delta W = W - W' = |A_{F_c}| \Rightarrow \frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2} = F_C.S = F_C(A + A')$$

$\Leftrightarrow \frac{k}{2}(A + A')(A - A') = F_C(A + A') \Leftrightarrow \Delta A = \frac{2F_C}{k}$ (ΔA là độ giảm biên độ sau $\frac{1}{2}$ chu kỳ)

Do đó, độ giảm biên độ sau 1 chu kỳ là $\Delta A = \frac{4F_C}{k} \Rightarrow \Delta A = \frac{4.0{,}01mg}{k} = 2.10^{-3}$ (m)

nên $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{0{,}04}{2.10^{-3}} = 20$ (dao động) → Chọn B.

Câu 69.



- $A = A_1 + A_2 = 6 + 8 = 14$ cm

$\varphi = 0$

Vậy $A = 14\cos(10\pi t)$ (cm; s)

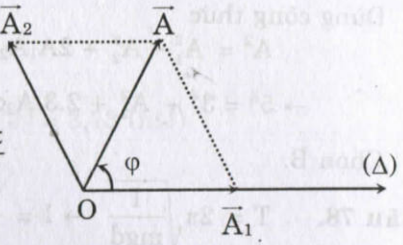
Chọn A.

Câu 70.

- $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1) \rightarrow A = 4$ cm

$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$

$\rightarrow \tan\varphi = \sqrt{3} = \tan\frac{\pi}{3} \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{3} \\ \varphi = \pi + \frac{\pi}{3} = \frac{4\pi}{3} \end{array}\right.$

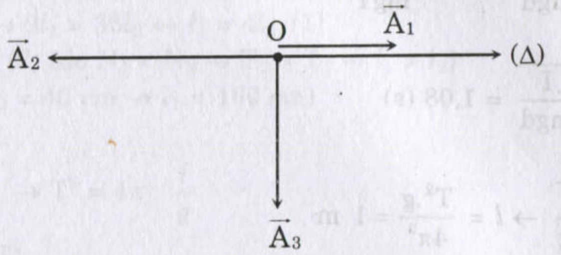


Từ giản đồ → $\varphi = \frac{\pi}{3}$.

Vậy $x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm; s)

Chọn C.

Câu 71.

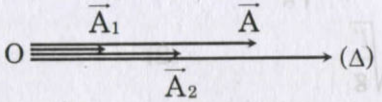


Chọn C.

Câu 72. Nhìn giản đồ ta thấy $\varphi < 0$ nên chọn D.

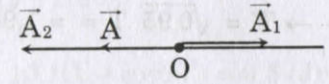
Câu 73. $A = A_1 + A_2 = 6 + 8 = 14$ cm

Chọn A.



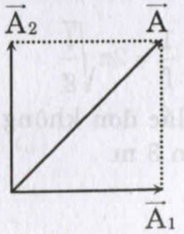
Câu 74. $A = A_2 - A_3 = 8 - 6 = 2$ cm

Chọn A



Câu 75. $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 10$ cm

Chọn C.



Câu 76. Cho $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{3}$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

→ A = 12,16 cm → Chọn D.

Câu 77. $|v|_{max} = \omega.A$

$$\rightarrow A = \frac{|v|_{max}}{\omega} = \frac{1}{20} = 0{,}05\ m = 5\ cm$$

- $x_1 = 3\cos(20t)$ (cm; s)

$x_2 = A_2.\sin(20t + \pi)$ (cm; s) $= A_2\cos(20t + \frac{\pi}{2})$ (cm; s)

Dùng công thức

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\rightarrow 5^2 = 3^2 + A_2^2 + 2.3.A_2\cos(\frac{\pi}{2} - 0) \leftrightarrow A = 4\ cm$$

Chọn B.

Câu 78. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} \rightarrow I = \frac{T^2.mgd}{4\pi^2} = 0{,}304\ kgm^2$

Chọn A

Câu 79. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} \rightarrow d = \frac{4\pi^2.I}{mgT^2} = 0{,}657$ (m)

Chọn B.

Câu 80. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 1{,}08$ (s)

Chọn A.

Câu 81. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \rightarrow l = \frac{T^2.g}{4\pi^2} = 1\ m$

Chọn A.

Câu 82. Chu kì lúc đầu $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (1)

Chu kì lúc sau $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}$ (2)

mà $l' = 95\% = 0{,}95\ l$

$$\frac{(2)}{(1)} \rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{l'}{l}} = \sqrt{\frac{0{,}95l}{l}} \rightarrow T' = \sqrt{0{,}95}\ .T = = 1{,}949\ (s)$$

Chọn B.

Câu 83. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \rightarrow \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Nhận xét: Chu kì con lắc đơn không phụ thuộc vào m nên tần số không đổi khi tăng khối lượng lên 3 m.

Chọn D.

Câu 84. $T_{TĐ} = 2\pi\sqrt{\frac{l_{TĐ}}{g_{TĐ}}}$ (1)

$T_{MT} = 2\pi\sqrt{\frac{l_{MT}}{g_{MT}}}$ (2)

$\frac{(2)}{(1)} \rightarrow \frac{T_{MT}}{T_{TĐ}} = \sqrt{\frac{g_{TĐ}}{g_{MT}}}$ (do t không đổi nên $l_{MT} = l_{TĐ}$)

$$\Leftrightarrow \frac{T_{MT}}{2} = \sqrt{\frac{5{,}9g_{MT}}{g_{MT}}} \rightarrow T_{MT} = 4{,}85\ (s)$$

Chọn A.

Câu 85. Do $\alpha_0 < 10^0$ nên.

- $W = \frac{mgl.\alpha_0^2}{2} = \frac{0{,}1.9{,}81.1.\left(\frac{5\pi}{180}\right)^2}{2} = 3{,}73.10^{-3}\ (J) = 3{,}73\ (mJ)$

Chọn A.

Câu 86. $T_1 = \frac{\Delta T}{N_1}$; $T_2 = \frac{\Delta T}{N_2}$

mà $\Delta t_1 = \Delta t_2 \rightarrow T_1.N_1 = T_2.N_2 \leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}.3 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}.6$

$\leftrightarrow 9l_1 = 36l_2 \leftrightarrow l_1 = 4l_2$ (1)

mà $l_1 - l_2 = 120$ (2) (do $N_1 < N_2 \rightarrow T_1 > T_2 \rightarrow l_1 > l_2$)

Giải (1), (2) → $l_2 = 40$ cm → $l_1 = 160$ cm)

Chọn A.

Câu 87. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \rightarrow T^2 = 4\pi^2.\frac{l}{g}$

⇒ l tỉ lệ thuận T^2

nên $l = l_1 + l_2 \rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 8^2 + 6^2 = 100 \rightarrow T = 10\ s$

Chọn B.

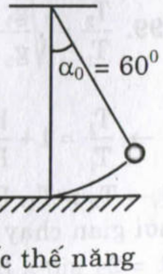
Câu 88. Do $\alpha_0 > 10^0$ nên

Xét ở vị trí biên lúc $\alpha_0 = 60^0$, v = 0

Ta có: $W = W_đ + W_t$

$$= \frac{mv^2}{2} + mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

$$= \frac{0{,}1.0^2}{2} + 0{,}1.10.1(1 - \cos60^0) = 0{,}5\ (J)$$



Chọn D.

Câu 89. $W_{t_{max}} = W_{đ_{max}} = mgl(1 - \cos\alpha_0)$

$$= 0{,}1.10.1(1 - \cos60^0) = 0{,}5\ (J)$$

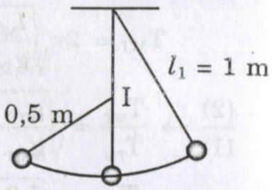
Chọn C.

Câu 90. $W = W_đ + W_t$

$\leftrightarrow W_{t_{max}} = W_đ + 4W_đ \leftrightarrow mgl(1 - \cos60^0) = 5W_đ$

$\leftrightarrow W_đ = 0,1\ (J) \rightarrow W_t = 4W_đ = 0,4\ (J)$

Chọn B.



Câu 91. $T = \dfrac{T_1 + T_2}{2} = \dfrac{2\pi\sqrt{\dfrac{l_1}{g}} + 2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g}}}{2} = 1,69$ s

Chọn A.

Câu 92. $|v| = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2.10.1(\cos30^0 - \cos60^0)} = 2,7$ m/s

Chọn A.

Câu 93. $|v| = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = 1,78$ m/s

Chọn B.

Câu 94. $|v| = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2.10.1(\cos0^0 - \cos60^0)} = 3,16$ (m/s)

Chọn D.

Câu 95. Do góc $\alpha_0 = 5^0 < 10^0$ nên.

$$\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{\omega^2 l^2}\ ;\ \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{9,81}{1}} = 3,13\ (rad/s)$$

Khi qua vị trí cân bằng $\alpha = 0$

$$\rightarrow \left(\frac{5\pi}{180}\right)^2 = 0 + \frac{v^2}{3,13^2.1^2} \rightarrow |v| = 0,273\ (m/s)$$

Chọn A.

Câu 96. $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) = 0,1.10(3\cos30^0 - 2\cos60^0) = 1,59$ (N)

Chọn B.

Câu 97. Lực căng dây khi dây treo qua phương thẳng đứng là T_{max} (lúc này $\alpha = 0$)

$T_{max} = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) = 0,2.10(3.\cos0^0 - 2\cos60^0) = 4$ N

Chọn D.

Câu 98. Lực căng dây cực tiểu khi vật ở biên. (Lúc này $\alpha = \alpha_0$).

$T_{min} = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) = 0,1.10(3\cos60^0 - 2\cos60^0) = 0,5$ (N)

Chọn B.

Câu 99. $\dfrac{T_2}{T_1} = \sqrt{\dfrac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\dfrac{\dfrac{GM}{R^2}}{\dfrac{GM}{(R+h)^2}}} = \dfrac{R+h}{R}$

$$\rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{h}{R}\ (*) \leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{h}{R} \leftrightarrow \frac{\Delta T}{T_1} = \frac{h}{R}$$

$(*) \rightarrow T_2 > T_1$. Đồng hồ chạy chậm.

Thời gian chạy chậm trong 1 ngày đêm.

(Δt = 24 giờ = 86400 s)

$$\mathcal{T} = \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t = \frac{h}{R}.86400 \approx 67,5\ (s)$$

Chọn C.

Câu 100. $\dfrac{T_2}{T_1} = \dfrac{2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\dfrac{l_1}{g_1}}} = \sqrt{\dfrac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\dfrac{\dfrac{GM}{R^2}}{\dfrac{GM(R-h)}{R^3}}}$

$$\leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{R}{R-h}} = 1,016001016 > 1$$

$T_2 > T_1$: Đồng hồ chạy chậm.

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong 1 ngày đêm.

$$\mathcal{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t \approx \left|\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right|.86400$$

$$\approx \left|\frac{T_2}{T_1} - 1\right|.86400 \approx |1,016001016 - 1|.86400 \approx 1382,4\ s$$

Chọn C.

Câu 101. $\mathcal{T} \approx \left|\dfrac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t \rightarrow 4 \approx \dfrac{h}{R}.3600 \leftrightarrow h \approx 7,11$ km

Chọn B.

Câu 102. Tương tự câu 99. $\dfrac{T_2}{T_1} = 1 + \dfrac{h}{R} > 1 \rightarrow T_2 > T_1 \rightarrow$ Đồng hồ chạy chậm.

$$\mathcal{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t \approx \left|\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right|\Delta t \approx \left|\frac{T_2}{T_1} - 1\right|.\Delta t$$

$$\approx \frac{h}{R}.7200 \approx \frac{0,64}{6400}.7200 \approx 0,72\ (s)$$

Chọn D.

Câu 103. Ta có: $\dfrac{T_2}{T_1} \approx 1 + \dfrac{1}{2}\alpha.\Delta t$ (*)

mà $\Delta t = t_2 - t_1 = 40^0C > 0 \rightarrow \dfrac{T_2}{T_1} > 1$

$\rightarrow T_2 > T_1$: Đồng hồ chạy chậm

$$(*) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} - 1 \approx \frac{1}{2}\alpha.\Delta t$$

$$\leftrightarrow \frac{T_2 - T_1}{T_1} \approx \frac{1}{2}.\alpha.\Delta t \leftrightarrow \frac{\Delta T}{T_1} \approx \frac{1}{2}.\alpha.\Delta t$$

Thời gian chạy chậm trong 1 ngày đêm

$$\mathcal{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t \approx \left|\frac{1}{2}\alpha\Delta t\right|.86400 \approx 17,2\ (s)$$

Chọn A.

Câu 104. $\dfrac{T_2}{T_1} \approx 1 + \dfrac{1}{2}\alpha.\Delta t$

Do $\Delta t = t_2 - t_1 = 40^0C - 50^0C = -10^0C$

nên $\dfrac{T_2}{T_1} < 1 \rightarrow T_2 < T_1$: Đồng hồ chạy nhanh.

$$\mathscr{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t = \left|\frac{1}{2}\alpha\Delta t\right|.86400 \approx 8{,}64\ (s)$$

Chọn C.

Câu 105. Chu kì con lắc ở mặt đất có $t_1 = 30^0C$.

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

Chu kì con lắc ở đỉnh núi có $t_2 = 15^0C$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\dfrac{l_1}{g_1}}} = \sqrt{\frac{l_2}{g_2}:\frac{l_1}{g_1}} \approx \sqrt{\frac{l_1(1+\alpha.\Delta t).\dfrac{GN}{R^2}}{\dfrac{GM}{(R+h)^2}.l_1}}$$

$$\rightarrow \frac{T_2}{T_1} \approx \frac{R+h}{R}\sqrt{1+\alpha.\Delta t} = 1{,}000012361 > 1$$

$\rightarrow T_2 > T_1$: Đồng hồ chạy chậm.

Chu kì dao động của con lắc ở đỉnh núi.

$$\frac{T_2}{T_1} \approx 1{,}000012361 \rightarrow \frac{T_2}{2} \approx 1{,}000012361 \rightarrow T_2 \approx 2{,}000024\ (s)$$

Chọn C.

Câu 106.

- T_1: Chu kì con lắc ở mặt đất.
- T_2: Chu kì con lắc ở đỉnh núi.

Đồng hồ chạy đúng nên

$$T_1 = T_2$$

$$\rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}} \leftrightarrow \sqrt{\frac{l_1}{g_1}} = \sqrt{\frac{l_2}{g_2}} \leftrightarrow \frac{l_1}{\dfrac{GM}{R^2}} = \frac{l_1(1+\alpha.\Delta t)}{\dfrac{GM}{(R+h)^2}}$$

$$\leftrightarrow R^2 = (R+h)^2.(1+\alpha.\Delta t) \leftrightarrow \Delta t = -18{,}7^0$$

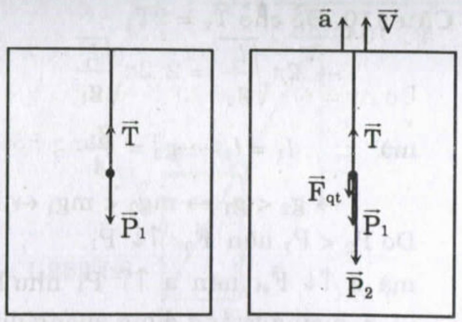
mà $\Delta t = t_2 - t_1 \rightarrow t_2 = \Delta t + t_1 = -18{,}7 + 20 = 1{,}3^0C$

Chọn C.

Câu 107.

- T_1 là chu kì con lắc chạy đúng khi chưa có F_{qt}.
- T_2 là chu kì con lắc chạy sai khi có F_{qt}.

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\dfrac{l_1}{g_1}}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \quad (1)$$



(do $l_1 = l_2$ do t^0 không đổi)

Do $\vec{F}_{qt} \uparrow\uparrow \vec{P}_1$

$$\rightarrow P_2 = P_1 + F_{qt}$$

$$\leftrightarrow mg_2 = mg_1 + m|a|$$

$$\leftrightarrow g_2 = g_1 + |a| = g + \frac{1}{10}g = \frac{11}{10}g$$

$$(1) \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g}{\dfrac{11}{10}g}} = \sqrt{\frac{10}{11}} < 1$$

$\rightarrow T_2 < T_1$: Đồng hồ chạy nhanh

Thời gian đồng hồ chạy nhanh trong 1 giờ ($\Delta t = 3600$ s)

$$\mathscr{T} = \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t \approx \left|\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right|.3600 \approx \left|\frac{T_2}{T_1} - 1\right|.3600$$

$$\rightarrow \mathscr{T} = \left|\sqrt{\frac{10}{11}} - 1\right|.3600 \approx 167{,}5\ s$$

Chọn A.

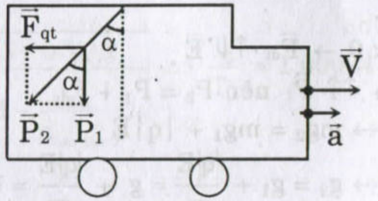
Câu 108. Khi con lắc trong xe chuyển động thẳng đều thì $a = 0 \rightarrow F_{qt} = 0$ nên chu kì con lắc không đổi và được tính bằng:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}} = 2\ s.$$

Chọn B.

Câu 109.

- Vị trí cân bằng của con lắc.



$$\tan\alpha = \frac{F_{qt}}{P_1} = \frac{m|a|}{mg_1} = \frac{m|a|}{mg}$$

$$\rightarrow \tan\alpha = \frac{1}{\pi^2} \leftrightarrow \alpha = 5{,}79^0$$

Chu kì của con lắc khi có F_{qt}

- $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l_2}{g_2}}$

Do $\vec{F}_{qt} \perp \vec{P}_1$

Với $P_2^2 = P_1^2 + F_{qt}^2 \rightarrow (mg_2)^2 = (mg_1)^2 + (m|a|)^2 \rightarrow g_2 = \sqrt{g_1^2 + |a|^2} = 9{,}910\ (m/s^2)$

Vậy $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g_2}} = 9{,}994\ (s)$.

Câu 110. Đề cho $T_2 = 2T_1$

$$\rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}} = 2.\,2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$$

mà $l_1 = l_2 \rightarrow g_2 = \frac{g_1}{4}$

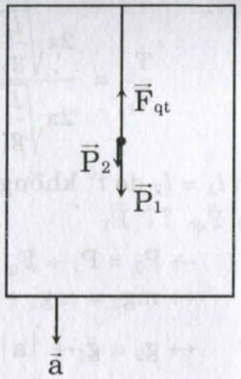
$$\rightarrow g_2 < g_1 \leftrightarrow mg_2 < mg_1 \leftrightarrow P_2 < P_1$$

Do $P_2 < P_1$ nên $\vec{F}_{qt} \uparrow\downarrow \vec{P}_1$

mà $\vec{a} \uparrow\downarrow \vec{F}_{qt}$ nên $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{P}_1$ như hình vẽ,

$\rightarrow \vec{a}$ hướng thẳng đứng xuống dưới.

Chọn B.



Câu 111.

- Do $q > 0 \rightarrow \vec{F}_{dt} \uparrow\uparrow \vec{E}$

  Do $\vec{F}_{dt} \uparrow\downarrow \vec{P}_1$ nên

  $$P_2 = P_1 - F_{dt}$$

  $$\rightarrow mg_2 = mg_1 - |q|E$$

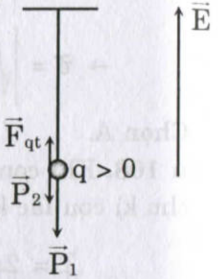
  $$\leftrightarrow g_2 = q_1 - \frac{|q|E}{m} \leftrightarrow g_2 = 9{,}9999 \text{ m/s}^2$$

- $$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \quad (l_1 = l_2 \text{ do } t^0 \text{ không đổi})$$

  $\leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{10}{9{,}9999}} > 1 \rightarrow T_2 > T_1$: Đồng hồ chạy chậm.

  Thời gian đồng hồ chạy chậm trong 1 ngày đêm.

  $$\mathscr{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t \approx \left|\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right|.\Delta t \approx 0{,}432 \text{ (s)} \rightarrow \text{Chọn D.}$$



Câu 112.

Do $q < 0 \rightarrow \vec{F}_{dt} \uparrow\downarrow \vec{E}$

Do $\vec{F}_{dt} \uparrow\uparrow \vec{P}_1$ nên $P_2 = P_1 + F_{dt}$

$$\leftrightarrow mg_2 = mg_1 + |q|E$$

$$\leftrightarrow g_2 = g_1 + \frac{|q|E}{m} = g + \frac{|q|E}{m} = 10{,}0002 \text{ (m/s}^2)$$

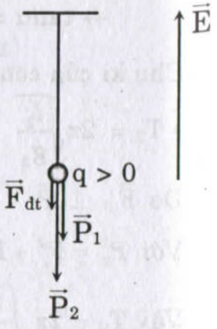
Tương tự câu 111: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{10}{10{,}0002}} < 1$

$\rightarrow T_2 < T_1$: Đồng hồ chạy nhanh.

Thời gian đồng hồ chạy nhanh trong 1 ngày đêm.

$$\mathscr{T} \approx \left|\frac{\Delta T}{T_1}\right|.\Delta t \approx \left|\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right|.86400 \approx 0{,}864 \text{ (s)}$$

Chọn C.



Câu 113.

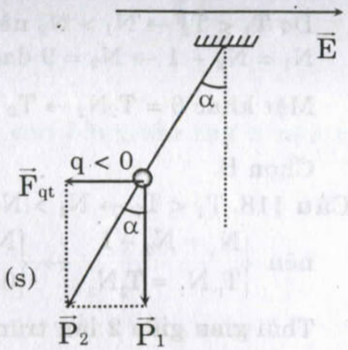
Do $\vec{F}_{dt} \perp \vec{P}_1$ nên $P_2^2 = P_1^2 + F_{dt}^2$

$$\rightarrow g_2^2 = g_1^2 + \frac{(|q|E)^2}{m^2}$$

$$\leftrightarrow g_2 = \sqrt{g^2 + \frac{(|q|E)^2}{m^2}} = 10{,}0319 \text{ m/s}^2$$

Vậy $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10{,}0319}} \approx 1{,}982$ (s)

Chọn C.



Câu 114.

- T_1 là chu kì của con lắc ở 30^0C khi đặt trong chân không
- T_2 là chu kì của con lắc khi đặt trong không khí ở 30^0C.

Do t^0 không nên $l_1 = l_2$.

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \text{ mà } g_2 = g_1\left(1 - \frac{\rho_{KK}}{\rho_{\text{con lắc}}}\right)$$

$$\rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_1(1 - \frac{\rho_{kk}}{\rho_{\text{con lắc}}})}}$$

$$\leftrightarrow \frac{T_2}{1} = 1{,}000073 \leftrightarrow T_2 = 1{,}000073 \text{ (s)} \rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 115.

- T_1 là chu kì của con lắc ở 25^0C trong chân không.
- T_2 là chu kì của con lắc ở 45^0C trong không khí.

Do t^0 thay đổi $\rightarrow l_1 \neq l_2$.

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}} = \sqrt{\frac{l_2}{g_2}.\frac{g_1}{l_1}} = \sqrt{\frac{l_1(1+\alpha\Delta t).g_1}{g_1\left(1 - \frac{\rho_{KK}}{\rho_{\text{con lắc}}}\right).l_1}} \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} \approx 1{,}00024$$

Chọn A.

Câu 116. Do $T_1 < T_2 \rightarrow N_1 > N_2$

Ta có: $\begin{cases} N_1 = N_2 + 1 \\ N_1.T_1 = N_2.T_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} N_1 - N_2 = 1 \\ 0{,}1N_1 - 0{,}2N_2 = 0 \end{cases}$

$\rightarrow \begin{cases} N_1 = 2 \text{ dao động} \\ N_2 = 1 \text{ dao động} \end{cases} \rightarrow$ Chọn A.

Câu 117. $2\theta = 4 \text{ s} \rightarrow \theta = 2 \text{ s}$

mà $\theta = T_1.N_1 \leftrightarrow N_1 = 10$ dao động

Do $T_1 < T_2 \rightarrow N_1 > N_2$ nên

$N_1 = N_2 + 1 \rightarrow N_2 = 9$ dao động

Mặt khác $\theta = T_2N_2 \rightarrow T_2 = \frac{\theta}{N_2} = \frac{2}{9}$ (s)

Chọn B.

Câu 118. $T_1 < T_2 \rightarrow N_1 > N_2$

nên $\begin{cases} N_1 = N_2 + 1 \\ T_1.N_1 = T_2N_2 \end{cases} \leftrightarrow \begin{cases} N_1 - N_2 = 1 \\ 0{,}05N_1 - 0{,}1N_2 = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N_1 = 2 \text{ dao động} \\ N_2 = 1 \text{ dao động} \end{cases}$

Thời gian giữa 2 lần trùng phùng liên tiếp là $\theta = N_1.T_1 = 2.0{,}05 = 0{,}1$ s

→ Thời gian giữa 3 lần trùng phùng liên tiếp $\Delta t = 2\theta = 0{,}2$ s

Chọn B.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG II

Bài 1. $x = 4\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm; s)

$$\leftrightarrow \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = -\frac{1}{2} = \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)$$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t = \frac{1}{20} + \frac{k}{5} \ (k = 0, 1, 2...) \\ t = -\frac{1}{12} + \frac{k}{5} \ (k = 1, 2, 3...) \end{array}\right.$$

Do $0 \le t \le 0{,}1$ (s)

nên chọn $t = \frac{1}{20}$ (s)

Bài 2. $x = 10.\cos\pi t$ (cm; s) (1)

Khi vật qua vị trí cân bằng → x = 0

Thế vào (1) → $0 = 10.\cos\pi t$

$$\leftrightarrow \cos\pi t = 0 = \cos\frac{\pi}{2} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \pi t = \frac{\pi}{2} + k2\pi \\ \pi t = -\frac{\pi}{2} + k2\pi \end{array}\right. \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t = \frac{1}{2} + 2k \ (k = 0, 1, 2...) \\ t = -\frac{1}{2} + 2k \ (k = 1, 2, 3...) \end{array}\right.$$

Cho giá trị k để tìm t

- Khi $t = \frac{1}{2} + 2k$ (k = 0, 1, 2, 3...)

  $\rightarrow t = \frac{1}{2}$(s); $\frac{5}{2}$(s); $\frac{9}{2}$(s), ...

- Khi $t = -\frac{1}{2} + 2k$ (k = 1, 2, 3...)

  $\rightarrow t = \frac{3}{2}$(s); $\frac{7}{2}$(s); $\frac{11}{2}$(s);...

Sắp xếp các t từ nhỏ đến lớn ta có

$$t = \frac{1}{2}\text{(s)};\ \frac{3}{2}\text{(s)};\ \frac{5}{2}\text{(s)};\ \frac{7}{2}\text{(s)};\ \frac{9}{2}\text{(s)};\ \frac{11}{2}\text{(s)}$$

mà đề yêu cầu tìm thời điểm mà vật qua vị trí cân bằng lần thứ 5 nên ta chọn $t = \frac{9}{2}$ (s).

Bài 3. $x = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s)

a) $f = k|x|$

mà đề cho t = 5(s) nên $x = 4\cos\left(\pi.0{,}5 - \frac{\pi}{2}\right) = 4\text{(cm)} = 0{,}04$ (m)

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow k = m\omega^2 = 0{,}1\ (10\pi^2) = 100 \text{ N/m}$$

Vậy $f = k|x| = 100.0{,}04 = 4$ (N)

b) $F_{dh_{max}} = k.A$

$$f_{hd_{max}} = k.A \rightarrow \frac{F_{dh_{max}}}{f_{hd_{max}}} = 1$$

Bài 4.

- Sau 0,0314 s thì $W_d = W_t \rightarrow \frac{T}{4} = 0{,}0314 \rightarrow T = 0{,}1256$ (s)

a) Tìm k.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 100 \text{ (N/m)}$$

b) $$\frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{\frac{kA^2}{2} - \frac{kx^2}{2}}{\frac{kx^2}{2}} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} \rightarrow \frac{W_d}{W_t} = \frac{A^2 - \left(\frac{A}{\sqrt{3}}\right)^2}{\left(\frac{A}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{1 - \frac{1}{3}}{\frac{1}{3}} = 2$$

Bài 5.

a) $A = \frac{l_{max} - l_{min}}{2} = \frac{30 - 20}{2} = 5 \text{ cm} = 0{,}05$ m

- $F_{dh_{max}} = k(\Delta l + A) \rightarrow 20 = 100\ (\Delta l + 0{,}05) \Leftrightarrow \Delta l = 0{,}15$ m

b) $\Delta t = \frac{T}{2}$

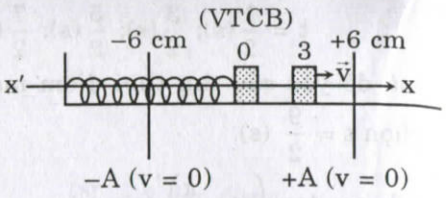
mà $m = \frac{k.\Delta l}{g} = 1{,}5$ (kg)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0{,}769 \text{ (s)}$$

Vậy $\Delta t = \frac{T}{2} = 0{,}3845$ (s)

Bài 6.

a) • $A = \frac{L}{2} = \frac{12}{2} = 6$ (cm)



• $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi$ (rad/s)

• Tìm φ.

Điều kiện t = 0 $\begin{cases} x = 3 \text{ cm} \\ v > 0 \end{cases}$

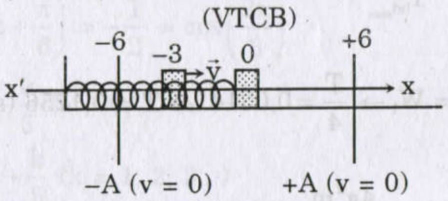
Thế điều kiện vào x = Acos(ωt + φ)

$$\rightarrow 3 = 6\cos(4\pi.0 + \varphi) \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{3} \\ \varphi = -\frac{\pi}{3} \end{array}\right.$$

Do v > 0 → sinφ < 0 → nhận $\varphi = -\frac{\pi}{3}$ (rad)

Vậy: $x = 6.\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm; s)

b)



• A = 6 cm

• ω = 4π (rad/s)

• φ = ? Điều kiện t = 0 $\begin{cases} x = -3\text{cm} \\ v > 0 \end{cases}$

Thế điều kiện vào x = Acos(ωt + φ)

$$\rightarrow -3 = 6\cos(4\pi.0 + \varphi) \leftrightarrow \cos\varphi = \cos\frac{2\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{2\pi}{3} \text{ rad} \\ \varphi = -\frac{2\pi}{3} \text{ rad} \end{array}\right.$$

Do v > 0 → sinφ < 0 → nhận $\varphi = -\frac{2\pi}{3}$ (rad)

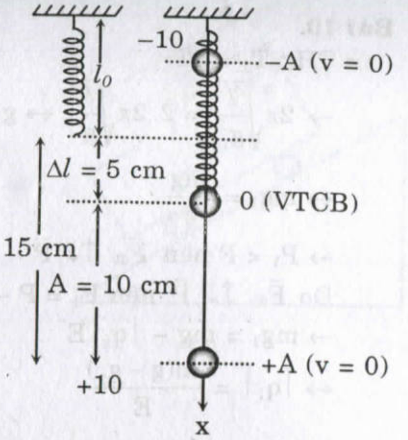
Vậy $x = 6.\cos(4\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (cm; s)

Bài 7.

• $T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{10}{20} = 0,5$ (s)

• Thời gian từ lúc quả cầu có động năng cực đại (ở vị trí cân bằng) đến động năng cực tiểu (ở vị trí biên) là $\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{0,5}{4} = 0,125$ (s)

Bài 8.



a) • x = A.cos(ωt + φ)

Tìm A: A = 15 − 5 = 10 cm

Tìm ω: ω = 2πf = 2π.2 = 4π (rad/s)

Tìm φ: Điều kiện t = 0 $\begin{cases} x = +A = +10 \text{ cm} \\ v = 0 \end{cases}$

Do vật ở biên dương → φ = 0

Vậy x = 10.cos(4πt) (cm; s)

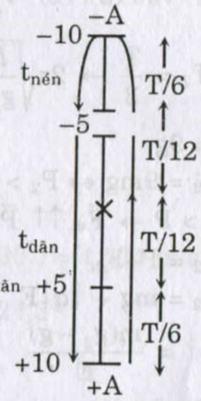
b)

• $t_{\text{dãn}} = \left(\frac{T}{6} + \frac{T}{12} + \frac{T}{12}\right).2 = \frac{2T}{3}$ (1)

Với $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5$ s

$(1) \rightarrow t_{\text{dãn}} = \frac{2T}{3} = \frac{2.0,5}{3} = \frac{1}{3}$ (s)

• $T_{\text{nén}} = \frac{T}{6} + \frac{T}{6} = \frac{2T}{6} = \frac{2.0,5}{6} = \frac{1}{6}$ (s)

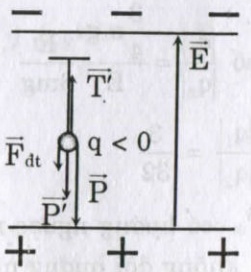


c) $\frac{t_{\text{dãn}}}{t_{\text{nén}}} = ?$

Nhận xét: Kể từ lúc (t = 0) thì vật ở biên dương (+A). Nếu tính $\frac{1}{2}$ chu kì thì vật đến biên âm (−A).

Như vậy: $\frac{t_{\text{dãn}}}{t_{\text{nén}}} = \frac{\frac{T}{6} + \frac{T}{12} + \frac{T}{12}}{\frac{T}{6}} = 2$

Bài 9.



a) $T' = \frac{T}{2}$

$\leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{1}{2}.2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \leftrightarrow \frac{1}{g'} = \frac{1}{4}.\frac{1}{g}$

$\leftrightarrow g' = 4g = 4.10 = 40$ m/s^2

$\leftrightarrow mg' = 4mg \leftrightarrow P' > P$

Do $P' > P \rightarrow \vec{F}_{dt} \uparrow\uparrow \vec{P}$

mà $q < 0 \rightarrow \vec{F}_{dt} \uparrow\downarrow \vec{E}$

ở đấy $\vec{F}_{dt}$ hướng xuống → $\vec{E}$ hướng lên trên.

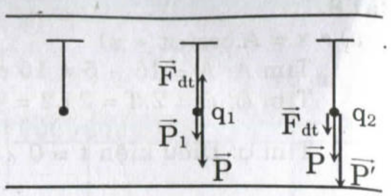
Ta có: $P' = P + F_{dt} \leftrightarrow mg' = mg + |q|E$

$$\leftrightarrow E = \frac{m(g' - g)}{|q|} = \frac{0,1(40 - 10)}{|-5.10^{-4}|} \leftrightarrow E = 6000 \text{ (v/m)}$$

Vậy E = 6000 v/m, $\vec{E}$ có phương thẳng đứng, chiều hướng lên trên.

b) U = E.d ↔ U = 600 (V)

Bài 10.



- TH_1: $T_1 = 2T$

$$\rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_1}} = 2.2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \leftrightarrow g_1 = \frac{g}{4} \quad (1)$$

$$\leftrightarrow mg_1 = \frac{mg}{4}$$

$\rightarrow P_1 < P$ nên $\vec{F}_{dt} \uparrow\downarrow \vec{P}$

Do $\vec{F}_{dt} \uparrow\downarrow \vec{P}$ nên $P_1 = P - F_{dt}$

$$\rightarrow mg_1 = mg - |q_1|E$$

$$\leftrightarrow |q_1| = \frac{m(g - g_1)}{E} \quad (2)$$

Thế (1) vào (2): $(2) \rightarrow |q_1| = \dfrac{\frac{3}{4}mg}{E}$

- TH_2: $T_2 = \dfrac{T}{3} \rightarrow 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g_2}} = \dfrac{1}{3}.2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$

$$\rightarrow g_2 = 9g \quad (3)$$

$\leftrightarrow mg_2 = 9mg \leftrightarrow P_2 > P$

Do $P_2 > P \rightarrow \vec{F}_{dt} \uparrow\uparrow \vec{P}$

nên $P_2 = P+F_{dt}$

$$\leftrightarrow mg_2 = mg + |q|E$$

$$\leftrightarrow |q_2| = \frac{m(g_2 - g)}{E} \quad (4)$$

Thế (3) vào (4)

$$\rightarrow |q_2| = \frac{8mg}{E}$$

Tỉ số $\dfrac{|q_1|}{|q_2|} = \dfrac{\frac{3}{4}mg}{E}.\dfrac{E}{8mg}$

$$\rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{3}{32} \quad (5)$$

Do $\vec{F}_{dt}$ có hướng ngược nhau khi tác dụng lên con lắc 2 và con lắc 3. Ngoài ra $\vec{E}$ không đổi hướng nên ta có thể suy ra được q_1 trái dấu q_2.

$$(5) \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{3}{32}$$

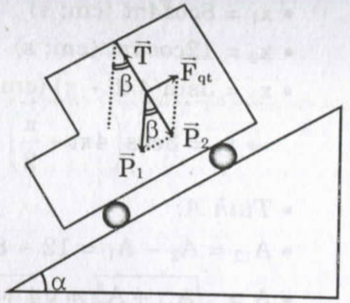
Bài 11.

a) Ôtô lăn xuống dốc không ma sát.

Kiến thức lớp 10

$$a = g_1.\sin\alpha = 10.\sin30^0 = 10.0,5 = 5 \text{ m/s}^2$$

- *Vị trí cân bằng của con lắc*



Từ hình vẽ ta chứng minh được

$$\tan\beta = \frac{a.\cos\alpha}{g_1 - a\sin\alpha}$$

$$\leftrightarrow \tan\beta = \frac{5.\cos30^0}{10 - 5.\sin30^0} \leftrightarrow \beta = 30^0$$

- *Chu kì của con lắc*

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}}$$

Mà $g_2^2 = g_1^2 + |a|^2 - 2g_1|a|.\sin\alpha$

$$g_2 = \sqrt{75} \text{ (m/s}^2)$$

$$\rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}} \approx 1,653 \text{ (s)}$$

b) Ôtô xuống dốc có ma sát

- *Kiến thức lớp 10:* $a = g_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$

(với $g_1 = g$)

- *Vị trí cân bằng của con lắc*

$$\tan\beta = \frac{a\cos\alpha}{g_1 - a\sin\alpha} \quad (3)$$

Với $a = g_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = 10(\sin30^0 - 0,1.\cos30^0) \approx 4,134 \text{ m/s}^2$

$$(3) \rightarrow \tan\beta = \frac{4,134.\cos30^0}{10 - 4,134.\sin30^0} = 0,451 \leftrightarrow \beta \approx 24,3^0$$

- *Chu kì của con lắc*

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}} \quad (4)$$

Với $g_2^2 = g_1^2 + |a|^2 - 2g_1|a|.\sin\alpha$

$$\rightarrow g_2^2 = 10^2 + (4,134)^2 - 2.10.4,134.\sin30^o \approx 8,7 \text{ m/s}^2$$

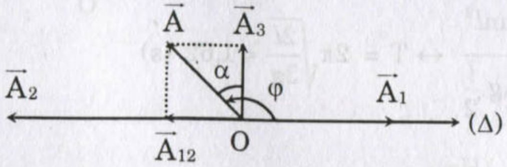
$$(4) \rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,6}{8,7}} \approx 1,649 \text{ (s)}$$

Bài 12.

a) Viết phương trình dao động tổng hợp.

Dùng giản đồ Frenen

Ta biểu diễn x_1, x_2, x_3 dưới dạng các vectơ $\vec{A}_1$, $\vec{A}_2$, $\vec{A}_3$.



- $x_1 = 8\cos 4\pi t$ (cm; s)
- $x_2 = 12\cos 4\pi t$ (cm; s)
- $x_3 = 3\sin(4\pi t + \pi)$ (cm; s)

$\to x_3 = 3\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s)

- *Tính A:*
- $A_{12} = A_2 - A_1 = 12 - 8 = 4$ cm
- $A = \sqrt{A_{12}^2 + A_3^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ cm
- *Tính φ:* $\varphi = \frac{\pi}{2} + \alpha$

mà $\sin\alpha = \frac{A_{12}}{A} = \frac{4}{5} = 0,8$

$\to \alpha = 53^0 = \frac{53\pi}{180}$ (rad)

Vậy $\varphi = \frac{\pi}{2} + \alpha = \frac{\pi}{2} + \frac{53\pi}{180} = \frac{143\pi}{180}$ (rad)

Kết luận: $x = 5.\cos\left(4\pi t + \frac{143\pi}{180}\right)$ (cm; s)

Bài 13. Chu kì của con lắc đơn

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 1,4 \text{ (s)}$$

Để con lắc dao động với A_{max} thì

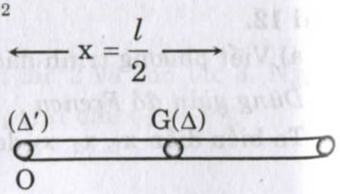
$$T = T_0 = 1,4 \text{ (s)}$$

Mà đề cho d = 20 m → λ = 20 m

Ta có $\lambda = v.T \to v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{1,4} = 14,28$ m/s

Bài 14.

Ta có: • $I_{(\Delta')} = I_{(\Delta)} + mx^2 = \frac{1}{2}ml^2 + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{1}{3}ml^2$



• $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ $\left(d = OG = \frac{l}{2}\right)$

$$\to T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}ml^2}{mg.\frac{l}{2}}} \leftrightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}} = 1,62 \text{ (s)}$$

Tần số $f = \frac{1}{T} = 0,61$ (Hz)

Bài 15. Chu kì con lắc vật lí.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}} \quad \text{(Bài 14)}$$

Chu kì con lắc đơn

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}$$

Đề cho T = T'

$$\to 2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}} \leftrightarrow \frac{2l}{3} = l' \leftrightarrow l' = \frac{2.0,6}{3} = 0,4 \text{ (m)}$$

Bài 16.

- Bán kính của chất điểm chuyển động tròn đều $R = \frac{d}{2} = \frac{20}{2} = 10$ cm
- Tốc độ góc của chất điểm khi chuyển động tròn đều

$$v = \omega.R \to \omega = \frac{v}{R} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \text{ rad/s}$$

- Đối với chất điểm dao động điều hòa thì: A = R = 10 cm, ω = 4 rad/s.

Chương III. SÓNG CƠ

PHẦN I : TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: SÓNG CƠ HỌC

1. Khái niệm sóng cơ

a) Khái niệm sóng cơ: Sóng cơ học là những dao động cơ lan truyền trong một môi trường.

b) Sóng ngang và sóng dọc

- **Sóng ngang**: Sóng ngang là sóng mà phương dao động của các phần tử trong môi trường vuông góc với phương truyền sóng.

  Ví dụ: sợi dây đàn hồi, tấm kim loại mỏng, sóng trên mặt chất lỏng ....

- **Sóng dọc**: Sóng dọc là sóng mà phương dao động của các phần tử trong môi trường cùng phương với phương truyền sóng.

  Ví dụ: Sóng âm...

2. Những đại lượng đặc trưng của chuyển động sóng

a) Chu kì, tần số sóng

Tất cả các phần tử của môi trường đều dao động với cùng chu kỳ và tần số và bằng chu kỳ, tần số của nguồn dao động được gọi là chu kỳ và tần số của sóng.

b) Biên độ sóng

Biên độ sóng tại mỗi điểm trong không gian chính là biên độ dao động của phần tử môi trường tại điểm đó. Thực tế, càng ra xa tâm dao động thì biên độ sóng càng nhỏ.

c) Bước sóng

Bước sóng λ là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất nằm trên phương truyền sóng dao động cùng pha hay bằng quãng đường sóng truyền trong một chu kỳ.

d) Tốc độ truyền sóng

Tốc độ truyền sóng là tốc độ truyền pha dao động.

$$\boxed{\lambda = v.T = \frac{v}{f}}$$

Lưu ý: *Khi sóng truyền đi, các đỉnh sóng (hay các vùng nén dãn) di chuyển nhưng các phần tử của môi trường vẫn dao động quanh vị trí cân bằng của chúng.*

e) Năng lượng sóng

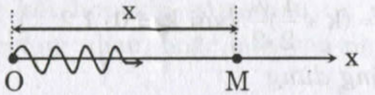
Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng. Năng lượng sóng tại một điểm tỉ lệ với bình phương biên độ sóng tại điểm đó.

3. Phương trình sóng

a) Phương trình sóng ở nguồn

$$u_{\text{nguồn}} = A.\cos(\omega.t + \varphi)$$

b) Phương trình sóng tại M cách nguồn một đoạn x



* Nếu sóng truyền theo chiều dương Ox thì:

$$u_M = A.\cos(\omega.t + \varphi - \frac{2\pi.x}{\lambda})$$

* Nếu sóng truyền ngược chiều dương Ox thì:

$$u_M = A.\cos(\omega.t + \varphi + \frac{2\pi.x}{\lambda})$$

c) Một số tính chất của sóng suy ra từ phương trình sóng

Dựa vào phương trình sóng $u = A.\cos(\omega.t + \varphi - \frac{2\pi.x}{\lambda})$ ta thấy rằng

– Chuyển động của phần tử sóng tại một điểm trên đường truyền sóng có tọa độ x = d là một dao động tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ T. (tính tuần hoàn theo thời gian)

– Tất cả các phần tử sóng tại một thời điểm xác định t_0 có li độ u biến thiên tuần hoàn theo tọa độ x (tính tuần hoàn theo không gian).

Vấn đề 2: PHẢN XẠ SÓNG – SÓNG DỪNG

1. Sự phản xạ sóng

Khi sóng tới truyền trên một sợi dây tới gặp một vật cản cố định thì bị phản xạ và truyền ngược lại. Sóng phản xạ (nếu đầu phản xạ cố định) có cùng bước sóng, cùng tần số nhưng ngược pha với sóng tới.

2. Sóng dừng

a) Định nghĩa: Sóng dừng là sóng có các điểm nút và các điểm bụng cố định trong không gian. (đó là kết quả giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ).

b) Phương trình sóng tổng hợp tại M

- Phương trình sóng tổng hợp tại M có dạng là:

$$u = 2A\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Đặt: $a = 2A\cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})$

$$u = a.\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Vậy: M dao động điều hoà với biên độ:

$$a = \left|2A\cos(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2})\right|$$

* Vị trí các điểm nút:

$$a = 0 \rightarrow d = k\frac{\lambda}{2} \text{ (với } k = 0, 1, 2....)$$

* Vị trí các điểm bụng:

$$a = 2A \rightarrow d = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda}{2} \text{ (với } k = 0, 1,2....)$$

c) Điều kiện để có sóng dừng

Điều kiện để có sóng dừng trên dây đàn hồi có chiều dài l

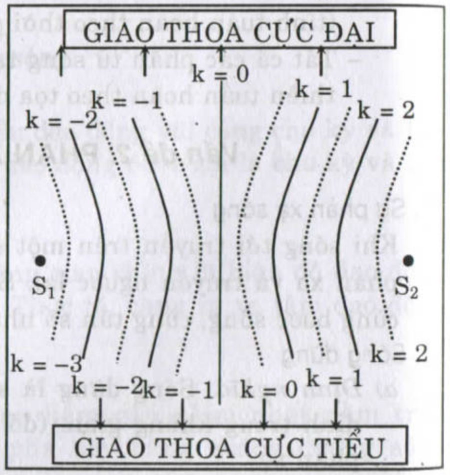
- Hai đầu là nút sóng: $l = k\frac{\lambda}{2}$, với k = 1, 2, 3...

  hoặc $l = n\frac{\lambda}{2}$, với n = 1, 2, 3..

- Một đầu là nút sóng và một đầu là bụng sóng: $l = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$, với k = 0, 1, 2...

  hoặc $l = m\frac{\lambda}{4}$, với m = 1,3,5...

Vấn đề 3: GIAO THOA SÓNG



1. Giao thoa của hai sóng

Giả sử phương trình 2 nguồn có dạng:

$$\begin{cases} u_1 = a\cos\omega t \\ u_2 = a\cos\omega t \end{cases}$$

Thì:

$$\begin{cases} u_{1M} = a\cos\left(\omega t - \dfrac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{1M} = a\cos\left(\omega t - \dfrac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases}$$

Phương trình sóng tổng hợp tại M

$$u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

$$u_M = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$$

* Nếu M cực đại thì:

$$d_1 - d_2 = k\lambda \quad (k = 0;\ \pm1;\ \pm2; ....)$$

* Nếu M cực tiểu thì:

$$d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{2}.)\lambda \quad (k = 0; \pm1; \pm2\ ; ....)$$

2. Hai nguồn kết hợp – Hai sóng kết hợp

Hai nguồn dao động có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian gọi là hai nguồn kết hợp. Hai sóng do hai nguồn kết hợp tạo ra gọi là hai sóng kết hợp.

3. Điều kiện để có hiện tượng giao thoa – Hiện tượng giao thoa

- Điều kiện để có hiện tượng giao thoa là hai sóng xuất phát từ hai nguồn dao động phải cùng phương, cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian.
- Hiện tượng hai sóng kết hợp khi gặp nhau tại những điểm xác định, luôn luôn hoặc tăng cường nhau, hoặc làm yếu nhau được gọi là sự giao thoa của sóng.

4. Ứng dụng hiện tượng giao thoa

– Nếu có hiện tượng giao thoa thì có thể kết luận quá trình đó là quá trình sóng.

– Áp dụng để khảo sát sóng ánh sáng.

5. Sự nhiễu xạ của sóng

Hiện tượng sóng khi gặp vật cản thì đi lệch khỏi phương truyền thẳng của sóng và đi vòng qua vật cản.

Vấn đề 4: SÓNG ÂM – NGUỒN NHẠC ÂM

1. Nguồn gốc của âm và cảm giác về âm

– Nguồn gốc của âm là vật dao động.

Sóng âm là những sóng cơ truyền được trong các môi trường vật chất đàn hồi như: Rắn, lỏng, khí. Sóng âm không truyền được trong chân không. Sóng âm là sóng cơ học dọc có tần số từ 16Hz đến 20.000Hz, truyền trong môi trường vật chất đàn hồi và gây ra cảm giác âm trong tai người bình thường.

- Sóng hạ âm là sóng có f < 16 Hz.
- Sóng siêu âm là sóng có f > 20.000 Hz.

$\left.\right\} \longrightarrow$ Tai người không nghe được.

2. Sự truyền âm – Vận tốc âm

a) Sự truyền âm: Sóng âm truyền được trong tất cả các môi trường rắn, lỏng, khí và không truyền được trong chân không.

b) Vận tốc âm: Phụ thuộc vào tính đàn hồi, mật độ vật chất và nhiệt độ của môi trường. Ta có $v_{rắn} > v_{lỏng} > v_{khí}$.

3. Nhạc âm và tạp âm

– Nhạc âm là âm tạo ra từ các nhạc cụ phát ra có đồ thị là các đường cong tuần hoàn có Một tần số xác định được gọi là nhạc âm. Nhạc âm thì gây ra cảm giác âm êm ái dễ chịu.

– Tạp âm là âm tạo ra do tiếng gõ trên kim loại, tiếng ồn ... thì đồ thị của nó là các đường cong không tuần hoàn và không có tần số nhất định. Các âm này gọi là tạp âm.

4. Những đặc tính của sóng âm

a) Độ cao của âm

- Độ cao của âm là một đặc tính sinh lí của âm, dựa vào một đặc tính vật lí của âm là tần số f.

- Những âm có f khác nhau gây cho ta những cảm giác âm khác nhau.
- Âm có f lớn gọi là âm cao hoặc thanh; âm có f nhỏ gọi là âm thấp hoặc trầm.

b) Âm sắc

- Âm sắc là một đặc tính sinh lí của âm, được hình thành trên cơ sở các đặc tính vật lí của âm là tần số và biên độ âm.

c) Độ to của âm

Độ to của âm là một đặc trưng sinh lí của âm, phụ thuộc vào đặc tính vật lí của âm là cường độ âm và tần số âm. Độ to của âm không tỉ lệ thuận với cường độ âm.

d) Cường độ âm

Cường độ âm là năng lượng của âm truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền sóng trong một đơn vị thời gian.

Kí hiệu: I (W/m^2).

e) Mức cường độ âm

Để so sánh độ to của một âm với độ to âm chuẩn, ta dùng đại lượng mức cường độ âm đo bằng đơn vị Ben. Mức cường độ âm được định nghĩa:

$$\boxed{L = \lg\frac{I}{I_0}} \text{ hoặc } \boxed{L = 10\lg\frac{I}{I_0}}$$

trong đó: I : Cường độ âm (W/m^2).

I_0: Cường độ âm chuẩn (W/m^2).

L: Mức cường độ âm (B; dB).

5. Giới hạn nghe của tai người

a) Ngưỡng nghe

– Là cường độ âm tối thiểu gây được cảm giác âm trong tai người bình thường.

– Ngưỡng nghe phụ thuộc vào tần số của âm. Với cùng một cường độ âm, tai ta nghe được âm có tần số cao “to” hơn âm có tần số thấp.

b) Ngưỡng đau

– Giá trị cực đại của cường độ âm mà tai ta có thể chịu đựng được gọi là ngưỡng đau

– Ngưỡng đau ứng với I = $10W/m^2$, L= 130dB và hầu như không phụ thuộc vào tần số của âm.

c) Miền nghe được: Miền nghe được nằm giữa ngưỡng nghe và ngưỡng đau.

7. Nguồn âm – Hộp cộng hưởng: Mỗi nhạc cụ đều có hai bộ phận chính là nguồn âm và hộp cộng hưởng.

a) Nguồn âm: Một vật dao động phát ra sóng âm như: lá thép, lưỡi gà, dây đàn, mặt đàn, mặt trống, ...

b) Hộp cộng hưởng: Một hộp rỗng có khả năng cộng hưởng với nhiều âm có tần số khác nhau và tăng cường những âm có tần số đó.

7. Các họa âm ở dây đàn hai đầu cố định và ống sáo

a) Dây đàn có hai đầu cố định

Sử dụng công thức: $l = n\frac{\lambda}{2}$

* Âm cơ bản khi n = 1.

* Họa âm bậc 2 khi n = 2....

b) Ống sáo

Sử dụng công thức: $l = m\frac{\lambda}{4}$

* Âm cơ bản khi m = 1.

* Họa âm bậc 3 khi m =3....

Vấn đề 5: HIỆU ỨNG ĐỐP – PLE

1. Hiệu ứng ĐỐP–PLE

Khi có sự chuyển động tương đối giữa nguồn phát ra âm và máy thu âm thì âm thu được có tần số khác với tần số âm phát ra (tăng hoặc giảm) đó là hiệu ứng Đốp– ple.

2. Các trường hợp

- Tổng quát: $\boxed{f'' = \frac{v \pm v_M}{v \mp v_S}.f}$

* Trường hợp 1: Nguồn âm đứng yên, người quan sát (hoặc máy thu) chuyển động

- Máy thu

Người quan sát chuyển động lại gần nguồn âm:

$$f' = \frac{v + v_M}{v}.f$$

- Máy thu

Người quan sát chuyển động ra xa nguồn âm:

$$f' = \frac{v - v_M}{v}.f$$

Trong đó:

* f: Tần số sóng âm do nguồn S phát ra (Hz).

* f', f'': Tần số âm thu được (Hz).

* v : Tốc độ truyền sóng âm (m/s).

* v_M: Tốc độ chuyển động của máy thu (m/s).

* Trường hợp 2: Nguồn âm chuyển động, người quan sát máy thu đứng yên.

Nguồn âm chuyển động lại gần máy thu đứng yên.

$$f' = \frac{v}{v - v_S}f$$

Nguồn âm chuyển động ra xa máy thu đứng yên.

$$f'' = \frac{v}{v + v_S}f$$

Trong đó:

* f: Tần số sóng âm do nguồn S phát ra (Hz)
* f', f'': Tần số âm thu được (Hz)
* v : Tốc độ truyền sóng âm (m/s)
* v_S: Tốc độ chuyển động của nguồn S (m/s)

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Chọn phát biểu đúng khi nói về sóng lan truyền từ một nguồn điểm.

A. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha cách nhau λ

B. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng dao động ngược pha cách nhau λ

C. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha cách nhau $\frac{\lambda}{2}$

D. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng dao động ngược pha nhau $\frac{\lambda}{4}$.

Câu 2. Mối liên hệ giữa bước sóng λ, vận tốc truyền sóng v, chu kì T của 1 sóng là

A. $\lambda = \frac{v}{T}$ B. $\lambda = \frac{T}{v}$ C. $v = \frac{T}{\lambda}$ D. $\frac{1}{T} = \frac{v}{\lambda}$

Câu 3. Phát biểu nào sau đây đúng khi nói về sóng cơ học ?

A. Sóng âm truyền được trong chân không

B. Sóng ngang là sóng có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng

C. Sóng ngang là sóng có phương dao động trùng với phương truyền sóng

D. Sóng dọc là sóng có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng.

Câu 4. Sóng siêu âm

A. Truyền được trong chân không

B. Không truyền được trong chân không

C. Truyền trong không khí nhanh hơn trong thép

D. Truyền trong thép chậm hơn trong nước.

Câu 5. Một sóng cơ học có bước sóng λ truyền theo một đường thẳng từ điểm M đến điểm N. Biết khoảng cách MN = d. Độ lệch pha của dao động tại hai điểm M và N là

A. $\Delta\varphi = \frac{\pi\lambda}{2d}$ B. $\Delta\varphi = \frac{\pi d}{2\lambda}$ C. $\Delta\varphi = \frac{2\pi\lambda}{d}$ D. $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$.

Câu 6. Bước sóng là

A. Quảng đường sóng truyền đi được trong 2s

B. Khoảng cách giữa hai nút sóng gần nhất

C. Khoảng cách giữa hai điểm của sóng có li độ bằng không ở cùng một thời điểm

D. Khoảng cách giữa hai điểm của sóng gần nhất có cùng pha dao động.

Câu 7. Trên phương truyền sóng những vị trí dao động ngược pha nhau

A. Cách nhau 2k λ B. Cách nhau k λ

C. Cách nhau (2k+1) $\frac{\lambda}{2}$ D. Cách nhau k $\frac{\lambda}{2}$.

Câu 8. Trên phương truyền sóng những vị trí dao động cùng pha nhau:

A. Cách nhau (k + 1) λ B. Cách nhau k λ

C. Cách nhau (k+1) $\frac{\lambda}{2}$ D. Cách nhau k $\frac{\lambda}{2}$.

Câu 9. Khi nói về sóng cơ học, phát biểu nào sau đây sai?

A. Sóng cơ học có phương vuông góc với phương truyền sóng là sóng ngang.

B. Sóng cơ học có phương trùng với phương truyền là sóng dọc

C. Sóng cơ học lan truyền được trong tất cả các môi trường rắn, lỏng, khí và không truyền được trong chân không

D. Sóng âm truyền trong không khí là sóng ngang.

Câu 10. Khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng gần nhau nhất và dao động ngược pha với nhau cách nhau là

A. Nửa bước sóng B. Một bước sóng

C. Một phần tư bước sóng D. Ba phần tư bước sóng.

Câu 11. Âm sắc là đặc tính sinh lí của âm

A. Chỉ phụ thuộc vào tần số

B. Chỉ phụ thuộc vào mức cường độ âm

C. Chỉ phụ thuộc vào cường độ âm

D. Chỉ phụ thuộc vào tần số và biên độ.

Câu 12. Khi nói về sóng cơ học, phát biểu nào sau đây sai?

A. Sóng âm truyền trong không khí là sóng ngang

B. Sóng cơ học lan truyền trên mặt nước là sóng ngang

C. Sóng cơ học là sự lan truyền dao động cơ học trong môi trường vật chất.

D. Sóng cơ học truyền được trong tất cả các môi trường rắn, lỏng, khí và không truyền được trong chân không.

Câu 13. Khi nói về sóng cơ, phát biểu nào dưới đây không đúng?

A. Sóng ngang là sóng mà phương dao động của các phần tử vật chất nơi sóng truyền qua trùng với phương truyền sóng

B. Khi sóng truyền đi, các phần tử vật chất nơi sóng truyền qua không truyền đi theo sóng

C. Sóng cơ không truyền được trong chân không

D. Sóng dọc là sóng mà phương dao động của các phần tử vật chất nơi sóng truyền qua trùng với phương truyền sóng.

Câu 14. Khi nói về sóng âm, phát biểu nào dưới đây không đúng?

A. Sóng cơ có tần số nhỏ hơn 16 Hz gọi là sóng hạ âm

B. Sóng hạ âm không truyền được trong chân không

C. Sóng cơ có tần số lớn hơn 20000 Hz gọi là sóng siêu âm

D. Sóng cơ truyền được trong chân không.

Câu 15. Một sóng âm truyền từ nước ra không khí thì

A. tần số và bước sóng đều tăng

B. tần số thay đổi còn bước sóng không thay đổi

C. tần số không thay đổi còn bước sóng thay đổi

D. tần số và bước sóng đều giảm.

Câu 16. Độ cao của âm là đặc tính sinh lí phụ thuộc vào

A. Tần số âm B. Biên độ âm

C. Vận tốc âm D. Năng lượng âm.

Câu 17. Chọn câu sai trong các phát biểu sau:

A. Nhạc âm là âm tạo ra từ các nhạc cụ có tần số xác định

B. Tạp âm là âm tạo ra từ các dụng cụ có tần số xác định

C. Tạp âm có đồ thị là các đường cong không tuần hoàn

D. Nhạc âm có đồ thị là các đường cong tuần hoàn.

Câu 18. độ to của âm là đặc tính sinh lí phụ thuộc vào:

A. Tần số và cường độ âm B. Cường độ âm

C. Năng lượng âm D. Tần số.

Câu 19. Một lá thép mỏng, một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kì không đổi và bằng 0,1s. Âm do lá thép phát ra là

A. Siêu âm B. Hạ âm

C. Nhạc âm D. Âm mà tai người nghe được

Câu 20. Trên một sợi dây có chiều dài l, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có hai bụng sóng. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là

A. $\frac{v}{2l}$ B. $\frac{v}{l}$ C. $\frac{2v}{l}$ D. $\frac{v}{4l}$

Câu 21. Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi thì khoảng cách giữa nút sóng và bụng sóng liên tiếp bằng

A. Một bước sóng B. Hai bước sóng

C. Nửa bước sóng D. Một phần tư bước sóng.

Câu 22. Quan sát trên một sợi dây thấy có sóng dừng với biên độ của bụng sóng là a. Tại điểm trên sợi dây cách bụng sóng nửa bước sóng có biên độ dao động bằng

A. a/2 B. 0 C. a/4 D. a.

Câu 23. Tại đầu B cố định thì sóng tới và sóng phản xạ

A. Cùng pha B. Ngược pha

C. Có pha vuông góc D. Lệch pha $\frac{\pi}{6}$.

Câu 24. Tại đầu B tự do thì sóng tới và sóng phản xạ

A. Cùng pha B. Ngược pha

C. Lệch pha $\frac{\pi}{6}$ D. Có pha vuông góc.

Câu 25. Trong hiện tượng giao thoa sóng, những điểm trong môi trường truyền sóng là cực tiểu giao thoa khi hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn sóng cơ kết hợp cùng tần số, cùng pha là

A. $d_2 - d_1 = k\lambda$ B. $d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

C. $d_2 - d_1 = \frac{k\lambda}{4}$ D. $d_2 - d_1 = (k+1)\frac{\lambda}{2}$.

Câu 26. Trong hiện tượng giao thoa sóng, những điểm trong môi trường truyền sóng là cực đại giao thoa khi hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn sóng cơ kết hợp cùng tần số, cùng pha là

A. $d_2 - d_1 = k\lambda$ B. $d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

C. $d_2 - d_1 = 1 + \frac{1}{2}k\lambda$ D. $d_2 - d_1 = (k+1)\frac{\lambda}{2}$

Câu 27. Một nguồn dao động đặt tại điểm A trên mặt chất lỏng nằm ngang phát ra dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với phương trình u_A = acosωt. Sóng do nguồn dao động này tạo ra truyền trên bề mặt chất lỏng có bước sóng λ tới điểm M cách A một khoảng x. Coi biên độ sóng và vận tốc sóng không đổi khi truyền đi thì phương trình dao động tại điểm M là

A. $u_M = a\cos\omega t$ B. $u_M = a\cos(\omega t + \frac{\pi x}{\lambda})$

C. $u_M = a\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ D. $u_M = a\cos(\omega t - \frac{\pi x}{\lambda})$.

Câu 28. Tại hai điểm A, B trên mặt nước nằm ngang có hai nguồn sóng cơ kết hợp, cùng biên độ, cùng pha, dao động theo phương thẳng đứng. Coi biên độ sóng lan truyền trên mặt nước không đổi trong quá trình truyền sóng. Phần tử nước thuộc trung điểm của đoạn AB

A. dao động với biên độ dao động nhỏ hơn biên độ dao động của mỗi nguồn

B. dao động với biên độ cực đại

C. không dao động

D. dao động với biên độ bằng nửa biên độ dao động của mỗi nguồn.

Câu 29. Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là u_A = acosωt và u_B = acos(ωt + π). Biết vận tốc và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

A. a/2 B. 2a C. 0 D. a.

Câu 30. Đơn vị đo cường độ âm là

A. W/m^2 B. B C. N/m^2 D. dB.

Câu 31. Một nguồn âm P chuyển động đều, đi thẳng ra xa máy thu âm T đang đứng yên trong không khí thì âm mà máy thu T thu được có tần số

A. bằng tần số âm của nguồn âm P

B. nhỏ hơn tần số âm của nguồn âm P

C. không phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của nguồn âm P

D. lớn hơn tần số âm của nguồn âm P.

Câu 32. Hiệu ứng Đốp– ple gây ra hiện tượng gì sau đây?

A. Thay đổi cường độ âm khi nguồn âm chuyển động so với người nghe

B. Thay đổi độ cao của âm khi nguồn âm chuyển động so với người nghe

C. Thay đổi độ to của âm khi người nghe chuyển động lại gần nguồn âm

D. Thay đổi cả độ cao và cường độ âm khi nguồn âm chuyển động.

Câu 33. Trong trường hợp nào sau đây thì âm do máy thu ghi nhận được có tần số nhỏ hơn tần số của âm do nguồn âm phát ra?

A. Nguồn âm chuyển động lại gần máy thu đứng yên

B. Máy thu chuyển động xa nguồn âm đứng yên

C. Máy thu chuyển động lại gần nguồn âm đứng yên

D. Máy thu chuyển động cùng chiều và cùng tốc độ với nguồn âm.

Câu 34. Khi nguồn phát âm chuyển động lại gần người nghe đang đứng yên thì người này sẽ nghe thấy một âm có

A. bước sóng dài hơn so với khi nguồn đứng yên

B. mức cường độ âm lớn hơn so với khi nguồn đứng yên

C. tần số nhỏ hơn tần số của nguồn âm

D. tần số lớn hơn tần số của nguồn âm.

PHẦN II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Vấn đề 1: SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ

PHƯƠNG PHÁP

1. Bước sóng

$$\boxed{\lambda = v.T = \frac{v}{f}}$$

Trong đó:

* λ: Bước sóng (m).

* T: Chu kỳ sóng (s).

* v: Tốc độ truyền sóng (m/s).

* f: Tần số (Hz).

* ***Lưu ý:*** n đỉnh sóng : (n–1) λ hoặc (n–1)T

2. Sóng âm

$$\boxed{S = v.t}$$

Trong đó:

* S: Quãng đường sóng truyền (m).

* v: Tốc độ truyền sóng (m/s).

* t: Thời gian sóng truyền (s).

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một sóng có tốc độ lan truyền là 240 m/s và có bước sóng là 2,4 m.

a) Tìm chu kỳ và tần số sóng.

b) Sau thời gian 0,5 s thì sóng đã truyền được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng.

Tóm tắt

- v = 240 m/s.
- λ = 2,4 m.

a) T = ? f = ?

b) S = ?λ sau t = 0,5 s

Hướng dẫn giải

a) Chu kỳ của sóng

$$\lambda = v.T \rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{2,4}{240}$$

$$\leftrightarrow \boxed{T = 0,01(s)}$$

Tần số của sóng

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,01} \rightarrow \boxed{f = 100Hz}$$

b) Quãng đường sóng truyền trong 0,5 s

$$S = v.t = 240.0,5 = 120\ (m)$$

$$\frac{S}{\lambda} = \frac{120}{2,4} = 50 \rightarrow \boxed{S = 50.\lambda}$$

Bài 2. Một cần rung có mũi nhọn S chạm mặt nước. Cần rung với tần số 50 Hz để tạo sóng trên mặt nước. Người ta thấy rằng khoảng cách giữa 5 đỉnh sóng tròn đồng tâm liên tiếp cách nhau 12 cm. Mỗi đỉnh sóng cao 6 cm. Tìm:

a) Bước sóng và biên độ của sóng.

b) Để sóng truyền được quãng đường 300 cm thì thời gian truyền sóng bằng bao nhiêu lần chu kỳ?

Tóm tắt

- 5 đỉnh sóng tròn cách nhau 12 cm
- f = 50 Hz
- Đỉnh sóng cao 6 cm

a) λ = ? a = ?

b) S = 300 cm thì t = ?T

Hướng dẫn giải

a) • 5 đỉnh sóng tròn cách nhau 12 cm

$$\rightarrow 4\lambda = 12\ cm \leftrightarrow \boxed{\lambda = 3cm}$$

• $\boxed{a = 6cm}$

b) $S = v.t$ (1)

$\lambda = v.T$ (2)

$$\frac{(1)}{(2)} \rightarrow \frac{S}{\lambda} = \frac{v.t}{v.T} \rightarrow \frac{t}{T} = \frac{300}{3} = 100$$

$$\rightarrow \boxed{t = 100T}.$$

Bài 3. Một người ngồi ở biển quan sát những ngọn sóng và nhận thấy rằng 4 đỉnh sóng qua trước mặt mất 12 s. Người đó cũng thấy rằng đỉnh sóng làm phao nhô lên lần sau cách đỉnh sóng làm phao nhô lên lần trước là 8 m. Tìm tốc độ truyền sóng.

Tóm tắt

- 4 đỉnh sóng mất 12 s
- $\lambda = 8$ m

Tìm v = ?

Hướng dẫn giải

- 4 đỉnh sóng mất 12 s

$$\rightarrow \quad 3T = 12s \rightarrow T = 4\ (s)$$

- Tốc độ truyền sóng

$$\lambda = v.T \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{4}$$

$$\leftrightarrow \boxed{v = 2m/s}.$$

Bài 4. Người ta dùng búa gõ mạnh xuống đường ray xe lửa, cách chỗ gõ 1360 m một người áp tải xuống đường ray và nghe thấy tiếng gõ truyền qua đường ray và sau 3,75 s thì nghe thấy tiếng gõ truyền qua không khí đến tai. Tính tốc độ truyền âm trong thép. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340 m/s.

Tóm tắt

- $S = l = 1360$ m
- $t_{KK} = t_t + 3{,}75$
- $v_{KK} = 340$ m/s

Tìm v_t = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

Quãng đường sóng truyền trong không khí và trong thép là bằng nhau

- Thời gian sóng truyền trong không khí

$$S = v_{KK}.t_{KK} \rightarrow t_{KK} = \frac{S}{v_{KK}} = \frac{1360}{340} = 4\ (s)$$

- Thời gian sóng truyền trong thép

$$t_{KK} = t_t + 3{,}75 \rightarrow t_t = 0{,}25\ (s)$$

- Tốc độ sóng truyền trong thép

$$S = v_t.t_t \rightarrow v_t = \frac{S}{t_t} = \frac{1360}{0{,}25} \leftrightarrow \boxed{v_t = 5440m/s}.$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Trên mặt hồ yên lặng, một người dập dình một con thuyền tạo ra sóng trên mặt nước. Người này nhận thấy rằng thuyền thực hiện được 14 dao động trong 28 s. Người này còn nhận thấy rằng ngọn sóng đã tới bờ cách thuyền 10 m sau 5 s. Với sóng trên mặt nước thì bước sóng là

A. 1 m. B. 2 m C. 3 m D. 4 m.

Câu 2. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai đỉnh sóng liên tiếp trên mặt nước là 2m. Chu kì dao động của một vật nổi trên mặt nước là 1s. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

A. 2 m/s. B. 3 m/s. C. 4 m/s. D. 6 m/s.

Câu 3. Trên mặt nước có một nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số f = 45Hz. Khoảng cách giữa 4 đỉnh sóng tròn liên tiếp đo được là 3 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

A. 45 cm/s. B. 90 cm/s. C. 180 cm/s. D. 22,5 cm/s.

Câu 4. Một người ngồi ở biển nhận thấy rằng 3 ngọn sóng liên tiếp mất 10s, và đỉnh sóng làm phao nhô lên lần sau cách lần trước 8m. Tốc độ sóng là

A. 1,6 cm/s B. 1,6 m/s C. 1,5 m/s D. 1 m/s.

Câu 5. Trên mặt nước có một nguồn dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có tần số f. Người ta nhận thấy khoảng cách từ đỉnh sóng thứ 2 đến đỉnh sóng thứ 10 cách nhau 18m. Cho v = 100 (m/s). Tần số sóng là

A. 44,4 Hz. B. 50 Hz C. 60 Hz D. 100 Hz.

Câu 6. Với máy dò dùng siêu âm, chỉ có thể phát hiện được các vật có kích thước cở bước sóng của siêu âm. Siêu âm trong một máy dò có tần số 4 MHz. Với máy dò này, có thể phát hiện được những vật có kích thước cỡ bao nhiêu milimét khi vật ở trong nước. Cho biết tốc độ âm thanh trong nước là 1500 m/s

A. Lớn hơn 0,375 mm B. Nhỏ hơn 0,375 mm

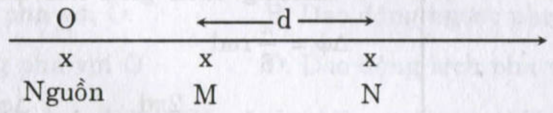
C. Lớn hơn 375 mm D. Nhỏ hơn 0,375 mm.

Câu 7. Người ta dùng búa gõ mạnh xuống đường ray xe lửa, cách chỗ gõ 1090m, một người áp tay xuống đường ray và nghe thấy tiếng gõ truyền qua đường ray và sau 3s thì nghe thấy tiếng gõ truyền qua không khí. Tính tốc độ truyền âm trong không khí. Cho V trong thép là 5294 m/s

A. 300 m/s B. 340 m/s C. 600 m/s D. 900 m/s.

Vấn đề 2: ĐỘ LỆCH PHA GIỮA HAI ĐIỂM TRÊN PHƯƠNG TRUYỀN SÓNG

PHƯƠNG PHÁP



$$\boxed{\Delta\varphi = \frac{2\pi.d}{\lambda}}$$

Trong đó:

* $\Delta\varphi$: Độ lệch pha giữa 2 điểm (rad).

* d: Khoảng cách 2 điểm (m).

1. Hai dao động cùng pha.

$$\boxed{\Delta\varphi = 2k\pi}\ (k = 0,\ \pm 1,\ \pm 2,...)$$

2. Hai dao động ngược pha.

$$\boxed{\Delta\varphi = (2k+1).\pi}\ (k = 0, \pm 1, \pm 2, o)$$

3. Hai dao động vuông pha.

$$\boxed{\Delta\varphi = (2k+1).\frac{\pi}{2}}\ (k = 0, \pm 1, \pm\ 2,...)$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một sóng lan truyền với tốc độ 340 m/s và tần số 500 Hz. Hai điểm M và N trên phương truyền sóng cách nhau 0,68 m sẽ dao động như thế nào với nhau và độ lệch pha giữa hai điểm M và N là bao nhiêu?

Tóm tắt

v = 340 m/s.

f = 400 Hz.

d = 0,68 m.

Tìm • $\Delta\varphi$ = ?

• Độ lệch pha giữa M và N?

Hướng dẫn giải

• Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{500} = 0{,}68$ (m)

• Độ lệch pha giữa 2 điểm M và N

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi.0{,}68}{0{,}68} = 2\pi \text{ (rad)}$$

• Hai điểm M và N dao động như thế nào?

Cách 1: Do $\Delta\varphi = 2\pi$ (rad) → M, N dao động cùng pha.

Cách 2: $\frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}68}{0{,}68} = 1 \rightarrow d = \lambda$

→ M, N dao động cùng pha.

Bài 2. Một sóng lan truyền với chu kỳ là 0,002 (s). Hỏi hai điểm gần nhau nhất cách nhau một đoạn là bao nhiêu thì độ lệch pha giữa hai điểm này là $\frac{\pi}{6}$ rad. Biết tốc độ truyền sóng là 340 m/s.

Tóm tắt

- T = 0,002 s
- $\Delta\varphi = \frac{\pi}{6}$ rad
- v = 340 m/s

Tìm d = ?

Hướng dẫn giải

• Bước sóng $\lambda = v.T = 340.0{,}002 = 0{,}68$ m

• Khoảng cách giữa hai điểm gần nhất để có $\Delta\varphi = \frac{\pi}{6}$ rad

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} \rightarrow d = \frac{\Delta\varphi.\lambda}{2\pi} \leftrightarrow \boxed{d = \frac{17}{300}\text{ (m)}}$$

Bài 3. Sóng lan truyền trong chất lỏng với tần số f. Trên cùng phương truyền sóng ta thấy hai điểm cách nhau 15 cm dao động cùng pha với nhau. Biết tốc độ truyền sóng là 300 cm/s. Tìm tần số của sóng. Biết tần số có giá trị trong khoảng 90 Hz đến 110 Hz.

Tóm tắt

- d = 15 cm
- v = 300 cm/s

Tìm f

Biết 90 Hz ≤ f ≤ 110 Hz

Hướng dẫn giải

Do hai điểm dao động cùng pha

nên $d = k\lambda = k\frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{kv}{d} = \frac{k.300}{15} = 20k$ (*)

Mà 90 Hz ≤ f ≤ 110 Hz → 90 Hz ≤ 20k ≤ 110 Hz ↔ 4,5 ≤ k ≤ 5,5

Vậy k = 5

Thế k = 5 vào (*) → f = 20k → $\boxed{f = 100\text{Hz}}$.

Bài 4. Một sợi dây được căng nằm ngang và rất dài. Biết phương trình sóng của nguồn 0 có dạng: $v_0 = 4\cos200\pi t$ (cm;s), tốc độ truyền sóng là 40 m/s. Một điểm M cách O là 5 cm sẽ dao động thế nào với 0?

Tóm tắt

$v_0 = 4\cos200\pi t$ (cm;s)

v = 40 m/s

d = 5 cm = 0,05 m

Hỏi M sẽ dao động thế nào với 0?

Hướng dẫn giải

• Bước sóng: $\lambda = v.T$

Với $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{200\pi} = 0{,}01$ s

Suy ra $\lambda = v.T = 40.0{,}01 = 0{,}4$ (m)

• Độ lệch pha giữa M và O

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi.0{,}05}{0{,}4} = \frac{\pi}{4}\text{rad}$$

Vậy M lệch pha so với O 1 góc $\frac{\pi}{4}$rad .

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 8. Một sóng có tần số 400 Hz và có tốc độ lan truyền 340 m/s. Hỏi hai điểm gần nhất trên sóng phải cách nhau một khoảng là bao nhiêu để giữa chúng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{4}$?

A. 0,0625 m
B. 0,05215 m
C. 0,10625 m
D. 0,205 m.

Câu 9. Một sợi dây được căng nằm ngang và rất dài. Biết phương trình sóng tại nguồn 0 có dạng: $u_0 = 5\cos2\pi t$ (cm;s). Tốc độ truyền sóng trên dây là 40 cm/s. Điểm M cách O một đoạn 20 cm sẽ dao động như thế nào với O?

A. Dao động cùng pha với O.
B. Dao động ngược pha với O.
C. Dao động vuông pha với O
D. Dao động lệch pha với O 1 góc $\frac{\pi}{3}$.

Câu 10. Một sợi dây thẳng dài có đầu A dao động với f = 10Hz , v = 20 (cm/s). Hai điểm M và N cách A lần lượt là 5 cm và 15 cm sẽ dao động như thế nào?

A. Dao động ngược pha.
B. Dao động vuông pha.
C. Dao động lệch pha $\frac{\pi}{4}$.
D. Dao động cùng pha.

Câu 11. Một sợi dây thẳng dài có đầu O dao động với chu kỳ 0,5 s, tốc độ truyền sóng là 40 cm/s. Chọn câu sai.

A. Hai điểm gần nhất dao động cùng pha cách nhau là 20 cm.
B. Hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha cách nhau 10 cm.
C. Hai điểm gần nhau nhất dao động vuông pha cách nhau 5 cm.
D. Hai điểm dao động lệch pha $\frac{\pi}{4}$ cách nhau 4 cm.

Câu 12. Một sóng truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với tần số 500 Hz, người ta thấy khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động cùng pha là 80 cm. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. v = 400 cm/s.
B. v = 16 m/s.
C. v = 6,25 m/s.
D. v = 400 m/s.

Câu 13. Sóng truyền theo một sợi dây được căng nằm ngang và rất dài. Biết phương trình sóng tại nguồn O có dạng $u_o = 3\cos 4\pi t$ (cm; s). Tốc độ truyền sóng là v = 50 cm/s. Xét theo thứ tự O, M, N và gần nhau nhất, M và N là 2 điểm dao động cùng pha với nhau và ngược pha với O. Nếu M và N là 2 điểm gần O nhất thì khoảng cách từ O đến M và N là

A. 12,5 cm và 37,5 cm.
B. 25 cm và 12,5 cm.
C. 25 cm và 50 cm.
D. 12,5 cm và 35 cm.

Câu 14. Sóng ngang truyền trên mặt chất lỏng với tần số f = 100 Hz. Trên cùng phương truyền sóng, ta thấy hai điểm cách nhau 15 cm dao động cùng pha với nhau. Tính tốc độ truyền sóng. Biết tốc độ này ở trong khoảng từ 2,8 m/s đến 3,4 m/s.

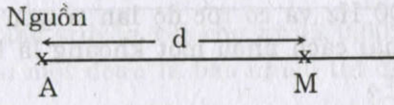
A. 2,9 m/s.
B. 3 m/s.
C. 3,1 m/s.
D. 3,2 m/s.

Câu 15. Sóng ngang truyền trên mặt chất lỏng với f = 50Hz. Trên cùng phương truyền sóng, ta thấy 2 điểm cách nhau 25 cm dao động ngược pha. Tìm V. Biết tốc độ truyền sóng trong khoảng 400 (cm/s) đến 800 (cm/s).

A. 400 cm/s
B. 500 cm/s
C. 600 cm/s
D. 700 cm/s

Vấn đề 3: PHƯƠNG TRÌNH SÓNG

PHƯƠNG PHÁP



I. Cách viết phương trình sóng của nguồn

Bước 1: Phương trình dao động có dạng

$$u_{nguồn} = a\cos(\omega t + \varphi)\ (*)$$

Bước 2: Tìm *a, ω, φ*

Cách tìm *a, ω, φ* tương tự chương II.

Bước 3: Thế a, ω, φ vào (*)

* ***Lưu ý:*** *Nếu đề không yêu cầu viết phương trình sóng ở nguồn thì ta chọn*

$$u_{nguồn} = a\cos\omega t$$

II. Cách viết phương trình dao động tại M cách nguồn 1 đoạn d

1. Nếu $u_{nguồn} = a\cos\omega t$

   thì $u_M = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)\ \left(t \geq \frac{d}{v}\right)$

2. Nếu $u_{nguồn} = a\cos(\omega t + \varphi)$

   thì $u_N = a\cos\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)\ \left(t \geq \frac{d}{v}\right)$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một sóng lan truyền trên một sợi dây rất dài có phương trình:

$$u = 4\cos(2\pi t - 0{,}04\pi x)\ \text{(cm;s)}$$

trong đó v, x tính bằng (cm), t tính bằng (s).

Hãy tìm:

a) Biên độ sóng.

b) Chu kỳ và tần số sóng.

c) Bước sóng.

d) Tốc độ lan truyền của sóng.

e) Độ dời của điểm có tọa độ x = 12,5 cm lúc t = 1 s.

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
$u = 4\cos(2\pi t - 0{,}04\pi x)$ (cm;s) Tìm: a) a = ? b) T = ? f = ? c) λ = ? d) v = ? e) u = ? Khi x = 12,5 cm lúc t = 1 s	Đề cho $u = 4\cos(2\pi t - 0{,}04\pi x)$ (cm;s) (1) So sánh phương trình sóng $u = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$ (cm;s) (2) Ta rút ra được a) $\boxed{a = 4\text{cm}}$ b) T = ? f = ? $\omega = 2\pi$ (rad/s) nên $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} \rightarrow \boxed{T = 1(\text{s})}$ $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} \Rightarrow \boxed{f = 1\text{ Hz}}$

c) Bước sóng

So sánh (1) và (2) $\rightarrow 0{,}04\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \leftrightarrow \boxed{\lambda = 50(\text{cm})}$.

d) Tốc độ truyền sóng

$$\lambda = v.T \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{50}{1} \leftrightarrow \boxed{v = 50\text{cm/s}}.$$

e) Độ dời u của điểm có tọa độ x = 12,5 cm lúc t = 1 s.

Ta có $u = 4\cos(2\pi t - 0{,}04\pi x)$

$\leftrightarrow u = 4\cos(2\pi.1 - 0{,}04\pi.12{,}5) \leftrightarrow \boxed{u = 0}$.

Bài 2. Một sóng cơ học lan truyền trên một phương truyền sóng với tốc độ là 2 m/s. Biết phương trình sóng ở nguồn có dạng:

$$u_{nguồn} = 2\cos 4\pi t\ \text{(cm;s)}$$

Viết phương trình sóng tại M cách nguồn một đoạn là 12,5 cm.

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
$u_{nguồn} = 2\cos 4\pi t$ (cm;s) Viết phương trình sóng tại M cách nguồn 12,5 cm.	• Phương trình sóng ở nguồn $u_{nguồn} = 2\cos 4\pi t$ (cm;s) nên phương trình sóng tại M cách nguồn 1 đoạn 12,5 cm có dạng $u_M = 2\cos\left(4\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

- $\lambda = v.T = v.\frac{2\pi}{\omega} = 2\frac{2\pi}{4\pi} = 1m$

Suy ra: $u_M = 2\cos\left(4\pi t - \frac{2\pi.0,125}{1}\right) \rightarrow u_M = 2\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$(cm;s).

Bài 3. Đầu O của một sợi dây đàn hồi nằm ngang dao động điều hòa với biên độ 6 cm với tần số 2 Hz. Sau 4 s sóng truyền được 4 m. Chọn gốc thời gian là lúc đầu O đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm.

a) Viết phương trình sóng của đầu O.

b) Viết phương trình sóng tại M trên dây. Biết M cách O một đoạn là $\frac{1}{12}$ (m).

c) Tìm li độ của điểm N trên dây và cách đầu O một đoạn 2,5 m tại thời điểm t = 2 s.

Tóm tắt

- a = 6 cm
- f = 2 Hz
- t = 4 s
- S = 4 m
- $t = 0 \begin{cases} u = 0 \\ v < 0 \end{cases}$

a) Viết phương trình sóng của đầu O.

b) Viết phương trình sóng của M cách O là $\frac{1}{12}$ (m)

c) Tìm u_N = ?
x = 2,5 m, t = 2 s.

Hướng dẫn giải

a) Phương trình sóng của nguồn có dạng:

$u_0 = a\cos(\omega t + \varphi)$ (*)

* a = 6 cm

* $\omega = 2\pi f = 4\pi$ (rad/s)

* φ = ? ĐK: $t = 0 \begin{cases} u = 0 \\ v < 0 \end{cases}$

Thế vào (*) → $0 = 6\cos(4\pi.0 + \varphi)$

$\leftrightarrow \cos\varphi = 0 = \cos\frac{\pi}{2} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{2} \\ \varphi = -\frac{\pi}{2} \end{array}\right.$

Do v < 0 → sinφ > 0 → nhận $\varphi = \frac{\pi}{2}$ (rad)

Vậy $\boxed{u_0 = 6\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\text{(cm;s)}}$

b) Phương trình sóng tại M trên dây cách O là $\frac{1}{12}$ (m)

$$u_M = 6\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \quad (1)$$

mà: $\lambda = \frac{v}{f}$ (2)

Đề cho $S = v.t \rightarrow v = \frac{S}{t} = \frac{4}{4} = 1$ m/s

(2) → $\lambda = \frac{1}{2} = 0,5$ m

(1) → $u_M = 6\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi.\frac{1}{12}}{0,5}\right)$

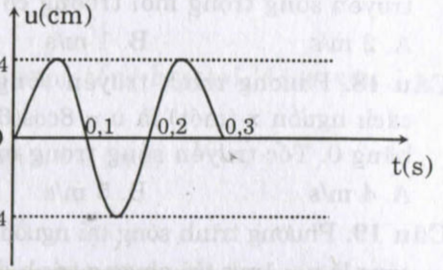
Vậy: $\boxed{u_M = 6\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{6}\right)\text{(cm;s)}}$

c) u_N = ?

$$u_N = 6\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \leftrightarrow u_N = 6\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi.2,5}{0,5}\right)$$

Vậy: $\boxed{u_N = 0}$.

Bài 4. Một sợi dây đàn hồi có đầu O dao động có dạng như đồ thị:



Viết phương trình sóng của đầu O.

Hướng dẫn giải

- Phương trình dao động của đầu O có dạng: $u_0 = a\cos(\omega t + \varphi)$ (*).
- Tìm a: a = 4 cm (từ đồ thị)
- Tìm ω: Từ đồ thị ta thấy $\frac{T}{2} = 0,1 \rightarrow T = 0,2$ s

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi \text{ (rad/s)}$$

- Tìm φ: ĐK $t = 0 \begin{cases} u = 0 \\ v > 0 \end{cases}$

Thế vào (*) → $0 = 4\cos(10\pi.0 + \varphi)$

$$\leftrightarrow \cos\varphi = 0 = \cos\frac{\pi}{2} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{2} \\ \varphi = -\frac{\pi}{2} \end{array}\right.$$

Do v > 0 → sinφ < 0 → nhận $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad.

Vậy phương trình sóng của đầu O là:

$$\boxed{u_0 = 4\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\text{(cm)}}.$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 16. Một sóng cơ học lan truyền trên một phương truyền sóng với tốc độ là 1 m/s. Phương trình sóng của một điểm O trên phương truyền đó là $u_0 = 4\cos\pi t$ (cm; s). Phương trình sóng tại một điểm M nằm sau O và cách O một khoảng 25 cm là

A. $u_M = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s)
B. $u_M = 4\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm; s)
C. $u_M = 4\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm; s)
D. $u_M = 4\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm; s).

Câu 17. Một sóng cơ học lan truyền trong môi trường vật chất tại một điểm cách nguồn x(m) có phương trình sóng: $u = 6\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}x\right)$ (cm; s). Tốc độ truyền sóng trong môi trường có giá trị là

A. 2 m/s
B. 1 m/s
C. 0,5 m/s
D. 3 m/s.

Câu 18. Phương trình truyền sóng trong môi trường từ nguồn O đến điểm M cách nguồn x (mét) là $u = 8\cos(6\pi t - \pi x)$ (cm; s). Biết pha ban đầu của nguồn bằng 0. Tốc truyền sóng trong môi trường là

A. 4 m/s
B. 5 m/s
C. 6 m/s
D. 8 m/s.

Câu 19. Phương trình sóng tại nguồn O có dạng: $u_o = 5\cos 10\pi t$ (cm; s), vận tốc truyền sóng là v = 1m/s thì phương trình dao động tại M cách O một đoạn 5 cm có dạng

A. $u = 5\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$(cm).
B. $u = 5\cos(10\pi t + \pi)$ (cm)
C. $u = 5\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$(cm).
D. $u = 5\cos(10\pi t - \pi)$ (cm).

Câu 20. Tại điểm M cách tâm sóng một khoảng x có phương trình dao động $u_M = 8\cos(200\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ (cm; s). Tần số của sóng là

A. f = 200 Hz.
B. f = 100 Hz.
C. f = 300Hz
D. f = 50Hz.

Câu 21. Cho một sóng ngang có phương trình sóng là $u = 6\cos 2\pi(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{50})$ mm, trong đó x tính bằng cm, t tính bằng giây. Chu kì của sóng là

A. T = 0,1 s
B. T = 50 s
C. T = 8 s
D. T = 1 s.

Câu 22. Cho một sóng ngang có phương trình sóng là $u = 2\cos 2\pi(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{50})$ mm, trong đó x tính bằng cm, t tính bằng giây. Bước sóng là

A. λ = 0,1 m
B. λ = 50 cm
C. λ = 8 mm
D. λ = 1 m.

Vấn đề 4: GIAO THOA SÓNG

PHƯƠNG PHÁP

Xét 2 nguồn S_1, S_2 là 2 nguồn kết hợp dao động cùng phương.

1. Hai nguồn S_1, S_2 cùng pha.

Giả sử 2 nguồn S_1, S_2 có phương trình:

$$u_1 = a\cos\omega t$$
$$u_2 = a\cos\omega t$$

Phương trình sóng tổng hợp tại M cách S_1, S_2 là d_1, d_2 có dạng:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

Với
$$\begin{cases} u_{1M} = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \quad u_M = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$$

Với: • $A_M = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$: Biên độ sóng tổng hợp tại M (m; cm...)

• $\varphi_M = -\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$: Pha ban đầu tại t = 0 (rad)

• u_M: Li độ sóng tại M (m; cm...)

◆ Các trường hợp đặc biệt:

* M là cực đại:

$d_1 - d_2 = k\lambda$ (k = 0; ±1...)

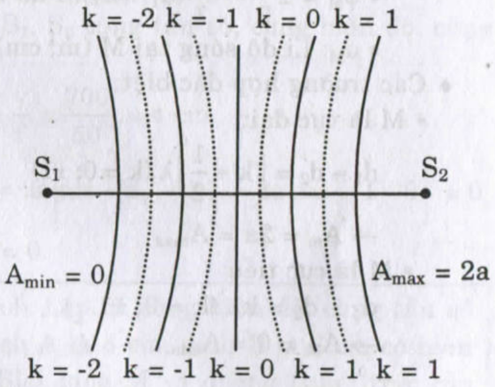
$\Rightarrow A_M = 2a = A_{max}$

* M là cực tiểu

$d_1 - d_2 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$ (k = 0; ±1...)

$\Rightarrow A_M = 0 = A_{min}$

Hình ảnh giao thoa



◆ Số điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu giữa S_1S_2.

* Số điểm dao động với biên độ cực đại

$$-S_1S_2 < k\lambda < S_1S_2$$

→ k → Số điểm có biên độ cực đại bằng với số giá trị của k.

* Số điểm dao động với biên độ cực tiểu

$$-S_1S_2 < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < S_1S_2$$

→ k → Số điểm có biên độ cực tiểu bằng với số giá trị của k.

◆ Số điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu giữa hai điểm M và N.

Gọi d_{1M}, d_{2M} là khoảng cách MS_1, MS_2

Giả sử $d_{1M} - d_{2M} < d_{1N} - d_{2N}$ thì d_{1N}, d_{2N} là khoảng cách NS_1, NS_2

* Số điểm dao động với biên độ cực đại:

$$d_{1M} - d_{2M} < k\lambda < d_{1N} - d_{2N}$$

→ k → Số điểm có biên độ cực đại bằng với số giá trị k.

∗ Số điểm dao động với biên độ cực tiểu

$$d_{1M} - d_{2M} < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < d_{1N} - d_{2N}$$

→ k → Số điểm có biên độ cực tiểu bằng với số giá trị k.

2. Hai nguồn S_1S_2 ngược pha

Giả sử 2 nguồn S_1, S_2 có phương trình

$$u_1 = a\cos\omega t;\ u_2 = a\cos(\omega t \pm \pi)$$

Phương trình sóng tổng hợp tại M cách S_1, S_2 là d_1, d_2 có dạng:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

Với: $$\begin{cases} u_{1M} = a\cos\left(\omega t - \dfrac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \\ u_{2M} = a\cos\left(\omega t \pm \pi - \dfrac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \end{cases}$$

$$\rightarrow u_M = 2a.\cos\left[\mp\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right]\cos\left[\omega t \pm \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$$

Với:
- • $A_M = 2a\left|\cos\left[\mp\dfrac{\pi}{2} + \dfrac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right]\right|$: Biên độ sóng tổng hợp tại M (m; cm...)
- • $\varphi_M = \pm\dfrac{\pi}{2} - \dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)$: Pha ban đầu tại t = 0 (rad)
- • u_M: Li độ sóng tại M (m; cm)

◆ Các trường hợp đặc biệt:

∗ M là cực đại:

$$d_1 - d_2 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda\ (k = 0; \pm 1)$$

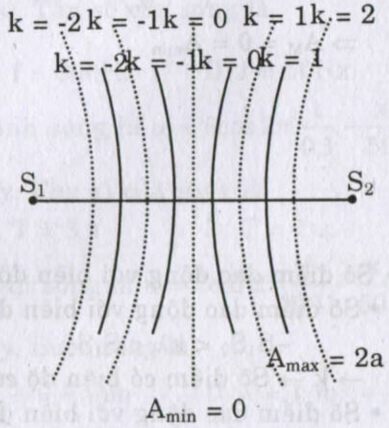
$$\rightarrow A_m = 2a = A_{max}$$

∗ M là cực tiểu:

$$d_1 - d_2 = k\lambda\ (k = 0; \pm 1...)$$

$$\rightarrow A_M = 0 = A_{min}$$

Hình ảnh giao thoa



◆ Số điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu giữa S_1, S_2.

∗ Số điểm dao động với biên độ cực đại.

$$-S_1S_2 < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < S_1S_2$$

→ k → Số điểm có biên độ cực đại bằng với số giá trị k.

∗ Số điểm dao động với biên độ cực tiểu.

$$-S_1S_2 < k\lambda < S_1S_2$$

→ k → Số điểm có biên độ cực tiểu bằng với số giá trị k.

◆ Số điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu giữa hai điểm M và N.

Gọi d_{1M}, d_{2M} là khoảng cách MS_1, MS_2

d_{1N}, d_{2N} là khoảng cách NS_1, NS_2.

Giả sử: $d_{1M} - d_{2M} < d_{1N} - d_{2N}$ thì:

∗ Số điểm dao động với biên độ cực đại:

$$d_{1M} - d_{2M} < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < d_{1N} - d_{2N}$$

→ k → Số điểm có biên độ cực đại bằng với số giá trị k.

∗ Số điểm cho dao động với biên độ cực tiểu

$$d_{1M} - d_{2M} < k\lambda < d_{1N} - d_{2N}$$

→ k → Số điểm dao động với biên độ cực tiểu bằng với số giá trị k.

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho hai nguồn điểm S_1 và S_2 có cùng tần số, cùng biên độ a, cùng pha. Tốc độ truyền sóng là 200 cm/s và tần số là 50 Hz. Một điểm M cách S_1 là 6 cm, cách S_2 là 4 cm có biên độ dao động như thế nào?

Tóm tắt

v = 200 cm/s.

f = 50 Hz.

d_1 = 6 cm.

d_2 = 4 cm.

Hỏi A_M = ?

Hướng dẫn giải

Do 2 nguồn S_1, S_2 cùng tần số, cùng biên độ, cùng pha nên:

Ta có: $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{200}{50} = 4$ cm

$$A_M = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right| = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(4 - 6)\right| = 0$$

→ M dao động với biên độ cực tiểu $A_M = 0$.

Bài 2. Cho hai nguồn A, B là 2 nguồn kết hợp có cùng biên độ, cùng tần số và cùng pha ban đầu. Một điểm M cách A là 8 cm, cách B là 6 cm có biên độ cực đại. Tìm tốc độ truyền sóng. Biết giữa M và đường trung trực của AB không có cực đại khác. Cho tần số sóng là 50 Hz.

Tóm tắt

- d_1 = 8 cm
- d_2 = 6 cm
- f = 50 Hz
- M dao động với A_{max} và giữa M với đường trung trực S_1S_2 không có cực đại khác. Tìm v = ?

Hướng dẫn giải

Do M có biên độ cực đại nên.

$$d_1 - d_2 = k\lambda \quad (*)$$

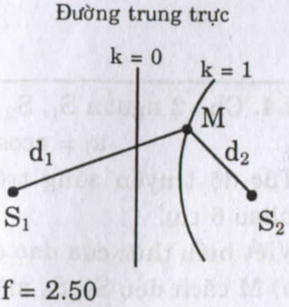
Do giữa M và đường trung trực S_1S_2 không có cực đại khác nên k = 1

(*) $\rightarrow 8 - 6 = 1.\lambda$

$\leftrightarrow \lambda = 2$ cm

Mà $\lambda = \dfrac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 2.50$

$$\leftrightarrow \boxed{v = 100\ cm/s}$$



Bài 3. Hai điểm S_1S_2 trên mặt chất lỏng cách nhau 16 cm dao động cùng pha với biên độ a, tần số 40 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 240 cm/s.

a) Hỏi giữa S_1, S_2 có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại, bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực tiểu.

b) Giữa S_1S_2 có bao nhiêu đường hyperbol có biên độ cực đại và bao nhiêu đường hyperbol có biên độ cực tiểu bằng 0?

Tóm tắt

- $S_1S_2 = 16$ cm
- f = 40 Hz
- v = 240 m/s

a) Số điểm có A_{max}, A_{min} giữa S_1, S_2?

b) Số đường Hyperbol có A_{max}, A_{min} giữa S_1, S_2?

Hướng dẫn giải

- Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{240}{40} = 6$ cm

a) * Số điểm có A_{max} giữa S_1S_2

Do 2 nguồn S_1, S_2 cùng tần số, cùng biên độ, cùng pha nên:

$$-S_1S_2 < k\lambda < S_1S_2$$

$$\leftrightarrow -16 < k.6 < 16 \leftrightarrow -2,67 < k < 2,67$$

$$\to k = -2, -1, 0, 1, 2.$$

Có 5 điểm dao động với A_{max}.

* Do 2 nguồn S_1, S_2 cùng tần số, cùng biên độ, cùng pha nên.

$$-S_1S_2 < \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda < S_1S_2$$

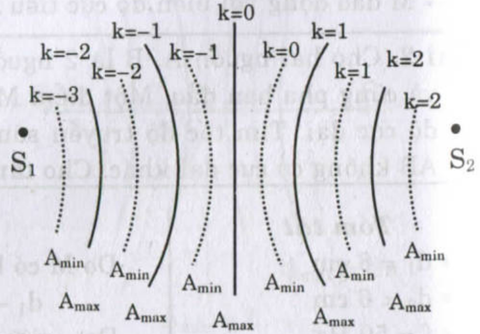
$$\leftrightarrow -16 < (k + 0,5).6 < 16 \leftrightarrow -3,17 < k < 2,17 \to k = -3, -2, -1, 0, 1, 2.$$

Vậy có 6 điểm dao động với biên độ A_{min}.

b) • Số đường hyperbol giữa S_1S_2 có biên độ cực đại là 4 đường (không tính đường trung trực S_1S_2)

- Số đường hyperbol giữa S_1S_2 có biên độ cực tiểu là 6 đường.

Dưới đây là hình vẽ minh họa bài toán.



Bài 4. Cho 2 nguồn S_1, S_2 có phương trình:

$$u_1 = a\cos 100\pi t \text{ (cm;s)};\ u_2 = a\cos 100\pi t \text{ (cm;s)}$$

Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Biết hai nguồn cách nhau 6 cm.

Viết biểu thức của dao động tổng hợp tại M trong 2 trường hợp:

a) M cách đều S_1, S_2 một khoảng 4 cm.

b) N cách đoạn S_1S_2 một đoạn 4 cm và nằm trên đường trung trực của S_1S_2.

Tóm tắt

$u_1 = a\cos 100\pi t$ (cm;s)

$u_2 = a\cos 100\pi t$ (cm;s)

v = 80 cm/s

$S_1S_2 = 6$ cm

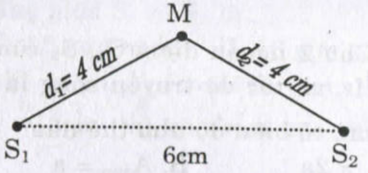
Viết biểu thức của dao động tổng hợp tại:

a) M cách S_1, S_2 một khoảng 4 cm.

b) N cách S_1S_2 một đoạn 4 cm khi N nằm trên đường trung trực S_1S_2.

Hướng dẫn giải

a) M cách S_1, S_2 một đoạn 4 cm



- Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f}$

Với $\omega = 2\pi f \to f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50$ Hz

Nên $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{80}{50} = 1,6$ cm

- Biểu thức của dao động tổng hợp tại M.

$$u_M = u_{1M} + u_{2M}$$

với $u_{1M} = a\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right)$

$$u_{2M} = a\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

nên $u_M = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right]$

$$\to u_M = 2a.\cos\frac{\pi}{1,6}(4 - 4)\cos\left[100\pi t - \frac{\pi}{1,6}(4 + 4)\right]$$

Vậy: $u_M = 2a.\cos(100\pi t - 5\pi)$ (cm;s)

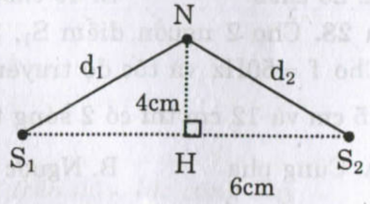
Hoặc $u_M = 2a.\cos(100\pi t - \pi)$ (cm;s)

b) N cách S_1S_2 một đoạn 4 cm

Từ hình vẽ $\Rightarrow S_1N^2 = S_1H^2 + NH^2 \to S_1N^2 = 3^2 + 4^2$

$$\to S_1N = S_2N = d_1 = d_2 = 5 \text{ cm}$$

Biểu thức của dao động tổng hợp tại N



$$u_N = u_{1N} + u_{2N}$$

với $u_{1N} = a\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right)$

$$u_{2N} = a\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

nên $u_N = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$

Vậy: $u_N = 2a.\cos(100\pi t - 6,25\pi)$ (cm; s)

Hoặc $u_N = 2a.\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm; s)

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 23. Cho 2 nguồn điểm S_1, S_2 cùng biên độ a, cùng tần số, cùng pha. Cho f = 50Hz và tốc độ truyền sóng là $v = 200(cm/s)$. Điểm M cách S_1, S_2 là 6 cm, 4 cm, có biên độ như thế nào?

A. $A_{max} = 2a$ B. $A_{min} = a$ C. $A_{max} = a$ D. $A_{min} = 0$.

Câu 24. Cho 2 nguồn A, B là 2 nguồn kết hợp có cùng biên độ, cùng tần số, cùng pha ban đầu. Một điểm M cách A, B là 8 cm và 6 cm, M có biên độ cực đại. Tìm tốc độ truyền sóng. Biết giữa M và đường trung trực AB không cực đại khác và tần số sóng là 50Hz.

A. 50 cm/s B. 100 cm/s C. 150 cm/s D. 200 cm/s.

Câu 25. Hai điểm S_1, S_2 trên mặt một chất lỏng, cách nhau 12 cm, dao động cùng pha với biên độ A và tần số f = 20 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là v = 1m/s. Hỏi giữa S_1, S_2 có bao nhiêu gợn sóng hình hypebol?

A. 4 B. 5 C. 6 D. 8.

Câu 26. Trên mặt thoáng của chất lỏng có 2 nguồn kết hợp A và B cách nhau 10 cm. Phương trình dao động tại A, B có dạng: $u_A = a\cos 40\pi t$ (cm) và $u_B = a\cos 40\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng là 80 cm/s. Pha ban đầu của sóng tổng hợp tại M là trung điểm AB có giá trị

A $\frac{\pi}{4}$ rad B. $\frac{10\pi}{4}$ rad C. $\frac{-5\pi}{2}$ rad D. 0.

Câu 27. Một người làm thí nghiệm với một chất lỏng và một cần rung gắn 2 viên bi S_1S_2 có tần số 20 Hz. Giữa hai điểm S_1, S_2 người đó đếm được 12 đường hypebol là quỹ tích của các điểm đứng yên. Khoảng cách giữa hai đường hypebol ngoài cùng là 27,5 cm. Tốc độ truyền sóng là

A. 20 cm/s B. 40 cm/s C. 60 cm/s D. 100 cm/s.

Câu 28. Cho 2 nguồn điểm S_1, S_2 cùng biên độ 2 cm, cùng tần số, cùng pha. Cho f = 50Hz và tốc độ truyền sóng là $v = 100(cm/s)$. Điểm N cách S_1, S_2 là 15 cm và 12 cm thì có 2 sóng tới

A. Cùng pha B. Ngược pha C. Vuông pha D. Lệch nhau $\frac{\pi}{3}$.

Câu 29. Cho 2 nguồn điểm S_1, S_2 cùng biên độ 2 cm, cùng tần số, cùng pha. Cho f = 50Hz và vận tốc truyền sóng là $v = 100(cm/s)$. Điểm M cách S_1, S_2 là 10 cm, 4 cm thì M nằm trên đường

A. Cực đại 3 B. Cực đại 2 C. Cực tiểu 2 D. Cực tiểu 3.

Câu 30. Trong thí nghiệm tạo vân giao thoa sóng trên mặt nước, người ta dùng nguồn dao động có tần số 100 Hz và đo được khoảng cách giữa hai gợn sóng liên tiếp nằm trên đường nối hai tâm dao động là 2 mm. Tốc độ sóng trên mặt nước là bao nhiêu?

A. v = 0,2 m/s B. v = 0,4 m/s. C. v = 0,6 m/s. D. v = 0,8 m/s.

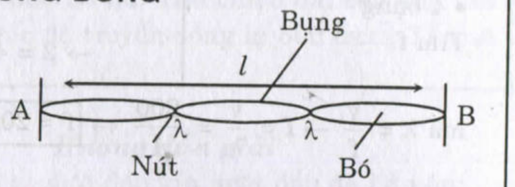
Câu 31. Âm thoa điện gồm hai nhánh dao động với tần số 100 Hz, chạm vào mặt nước tại hai điểm S_1, S_2. Khoảng cách S_1S_2 = 9,6 cm. Tốc độ truyền sóng nước là 1,4 m/s. Số gợn sóng trong khoảng giữa S_1 và S_2 là

A. 13 gợn sóng B. 14 gợn sóng C. 15 gợn sóng D. 16 gợn sóng

Câu 32. Tại 2 điểm S_1, S_2 có phương trình: $u_1 = u_2 = 4\cos 40\pi t$ (cm;s). Cho tốc độ truyền sóng là $60(cm/s)$. Khi $S_1S_2 = 12cm$ thì số điểm cực tiểu giữa 2 điểm S_1S_2 là

A. 5 B. 6 C. 7 D. 8

Vấn đề 5: SÓNG DỪNG



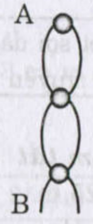
PHƯƠNG PHÁP

Gọi K là số bó sóng.

Để có sóng dừng → k là số nguyên.

a) Nếu 2 đầu cố định thì:

$$\boxed{l = k.\frac{\lambda}{2}}$$



b) Nếu 1 đầu cố định, 1 đầu tự do thì:

$$\boxed{l = k.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}}$$

c) Các họa âm ở dây đàn hai đầu cố định và ống sáo

* Dây đàn có hai đầu cố định

Sử dụng công thức: $\boxed{l = n\frac{\lambda}{2}}$

* Âm cơ bản khi n =1.

* Họa âm bậc 2 khi n = 2....

* Ống sáo

Sử dụng công thức: $\boxed{l = m\frac{\lambda}{4}}$

* Âm cơ bản khi m =1.

* Họa âm bậc 3 khi m = 3....

d) Công thức quan hệ giữa tốc độ truyền sóng trên dây, lực căng dây

$$\boxed{T = \frac{m.v^2}{l}}$$

Trong đó:

* T: Lực căng dây (N).

* m: Khối lượng dây (kg).

* v: Tốc độ truyền sóng trên dây (m/s)

* l: Chiều dài dây (m)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một sợi dây dài 2 m có đầu B cố định, đầu A gắn vào một âm thoa và rung với tần số f. Biết tốc độ truyền sóng là 200 m/s. Để trên dây có 4 bụng thì đầu A phải rung với tần số bao nhiêu?

Tóm tắt

- $l = 2$ m
- v = 200 m/s
- 4 bụng

Tìm f.

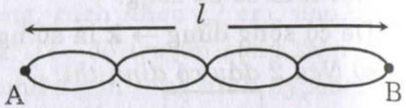
Hướng dẫn giải

Do sóng dừng có 2 đầu cố định nên:

$$l = k\frac{\lambda}{2}$$

$\rightarrow 2 = 4.\frac{\lambda}{2}$ (do có 4 bụng nên k = 4) $\leftrightarrow \lambda = 1$ m

mà $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{200}{1} \leftrightarrow \boxed{f = 200\text{ Hz}}$



Bài 2. Một sợi dây dài 1,25 m có đầu B buông tự do, đầu A rung với tần số 25 Hz. Tốc độ truyền sóng là 25 m/s. Tìm số điểm nút và số điểm bụng trên dây.

Tóm tắt

- $l = 1{,}25$ m
- f = 25 Hz
- v = 25 m/s

Tìm số điểm nút và số điểm bụng trên dây.

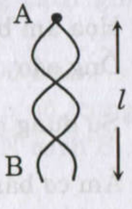
Hướng dẫn giải

- Bước sóng:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{25}{25} = 1\text{ m}$$

- Do sóng dừng có 1 đầu cố định, 1 đầu buông tự do nên

$$l = k.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$$



$\rightarrow 1{,}25 = k\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$

$\leftrightarrow k = 2 \rightarrow$ $\boxed{\text{có 3 điểm nút, 3 điểm bụng}}$

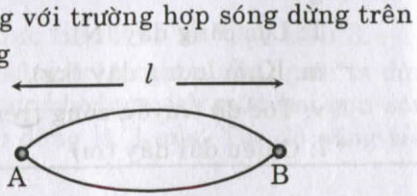
Bài 3. Một dây đàn có chiều dài là 60 cm, khi gảy phát ra âm cơ bản có tần số f = 100 Hz. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây.

Tóm tắt

- $l = 60$ cm = 0,6 m
- f = 100 Hz
- Âm cơ bản → n = 1

Hướng dẫn giải

Âm cơ bản ứng với trường hợp sóng dừng trên dây có 1 bụng sóng



Ta có: $l = n\frac{\lambda}{2}$ (*)

mà n = 1 (âm cơ bản)

$(*) \rightarrow 0{,}6 = 1.\frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = 1{,}2$ m

Tốc độ truyền sóng trên dây

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 1{,}2.100 \leftrightarrow \boxed{v = 120\text{m/s}}$$

Bài 4. Ống sáo gồm một đầu kín, một đầu để hở. Tìm chiều dài của ống sáo để ống phát ra họa âm bậc 3. Biết tốc độ truyền sóng là 300 cm/s. Tần số 20 Hz.

Tóm tắt

- Họa âm bậc 3

→ m = 3
- v = 300 cm/s
- f = 20 Hz

Tìm l.

Hướng dẫn giải

Do ống sáo có một đầu kín, một đầu để hở nên:

$$l = m.\frac{\lambda}{4}\ (*)$$

Mà ống sáo phát ra họa âm bậc 3 ⇔ m = 3

- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300}{20} = 15$ (cm)

Thế vào (*) $\rightarrow l = 3.\frac{15}{4} \rightarrow \boxed{l = 11{,}25\text{(cm)}}$

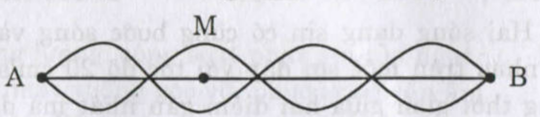
Bài 5. Một sợi dây đàn có một đầu được nối vào một nhánh của âm thoa, đầu kia được giữ cố định. Khi âm thoa dao động với tần số 400 Hz thì trên dây có sóng dừng với biên độ 6 mm. Tốc độ truyền sóng trên dây là 400 m/s. Viết phương trình độ dời của dây theo tọa độ x và thời gian t.

Tóm tắt

- 2A = 6 mm
- v = 400 m/s
- f = 400 Hz

Viết phương trình sóng dừng

Hướng dẫn giải



Giả sử tại thời điểm t thì phương trình sóng tới tại B.

$$u_B = A\cos\omega t$$

nên phương trình sóng tới tại M

$$u_M = A\cos\left(\omega t + \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$$

- Phương trình sóng phản xạ tại B

$$u'_B = -A\cos\omega t$$

nên phương trình sóng phản xạ gây ra tại M

$$u'_M = -A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} - \pi\right)$$

Vậy phương trình sóng tổng hợp tại M

$$u = u_M + u'_M$$

$$\rightarrow u = A\cos\left(\omega t + \frac{2\pi d}{\lambda}\right) + A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} - \pi\right)$$

$$\leftrightarrow u = 2A\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Với • $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{400} = 1$ m

• $d \equiv x$

• $\omega = 2\pi f = 2\pi.400 = 800\pi$ (rad/s)

(*) $\rightarrow \boxed{u = 0,006\cos\left(2\pi x + \frac{\pi}{2}\right)\cos\left(800\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(m;s)}$. (x tính bằng mét do λ có đơn vị mét)

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 33. Một sợi dây dài 1 m, hai đầu cố định và rung với bốn múi thì bước sóng của dao động là

A. 0,2 m　　B. 0,5 m　　C. 1 m　　D. 0,6 m

Câu 34. Một sợi dây có đầu B cố định, đầu A rung với tần số $f = 100Hz$. Quan sát trên dây, người ta thấy có 5 bó. Cho $v = 200(m/s)$. Chiều dài dây là

A. 2 m　　B. 3 m　　C. 5 m　　D. 6 m

Câu 35. Một sợi dây có 2 đầu cố định, tần số rung là f. Tốc độ truyền sóng $V = 400(cm/s)$. Trên dây có 5 nút (kể cả 2 nút ở 2 đầu), dây dài 8 cm. Tần số rung là

A. 50 Hz　　B. 100 Hz　　C. 200 Hz　　D. 400 Hz

Câu 36. Hai sóng dạng sin có cùng bước sóng và cùng biên độ truyền ngược chiều nhau trên một sợi dây với tốc độ 20 cm/s tạo ra một sóng dừng. Biết khoảng thời gian giữa hai điểm gần nhất mà dây duỗi thẳng là 0,5 s. Bước sóng là

A. 5 cm　　B. 10 cm　　C. 15 cm　　D. 20 cm

Câu 37. Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 0,8m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có ba điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là 0,05 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 2 m/s.　　B. 4m/s.　　C. 6 m/s.　　D. 8 m/s.

Câu 38. Một lò xo ống dài 0,6 m có đầu trên gắn vào một nhánh âm thoa, đầu dưới treo một quả cân 400 g. Dao động của âm thoa được duy trì bằng một nam châm điện, và có tần số 50 Hz. Khi đó, trên dây có một hệ sóng dừng, và trên lò xo chỉ có một nhóm vòng dao động với biên độ cực đại. Tốc độ truyền sóng trên lò xo là

A. 60 m/s　　B. 120 m/s　　C. 180 m/s　　D. 240 m/s

Câu 39. Một sợi dây AB có đầu A rung với $f = 50Hz$, đầu B buông tự do. Cho $V = 100(m/s)$. Dây dài 1,5m. Số điểm nút và số điểm bụng trên dây là

A. 2 nút, 1 bụng　　B. 2 nút, 2 bụng

C. 3 nút, 2 bụng　　D. 3 nút, 3 bụng

Câu 40. Một sợi dây AB treo lơ lửng, đầu B buông tự do, đầu A rung $f = 100Hz$. Biết khoảng cách từ B đến nút thứ 3 kể từ B là 5 cm. Tốc độ truyền sóng là

A. 500 cm/s　　B. 600 cm/s　　C. 400 cm/s　　D. 300 cm/s

Câu 41. Một ống sáo dài 60 cm, hở hai đầu, tạo ra một sóng đứng trong ống sáo với âm là cực đại ở hai đầu ống, trong khoảng giữa ống sáo có hai nút sóng. Bước sóng của âm là

A. λ = 20 cm　　B. λ = 40 cm　　C. λ = 60 cm　　D. λ = 80 cm

Câu 42. Một sợi dây đàn một đầu được nối vào một nhánh của âm thoa, đầu kia buông tự do. Khi âm thoa dao động với tần số 300 Hz thì tạo ra sóng dừng trên dây và có biên độ 4 mm, tốc độ truyền sóng trên dây là 200 m/s. Coi đầu nhánh âm thoa là một điểm cố định. Viết phương trình độ dời của dây theo toạ độ x và thời gian t

A. $u = 0,004\cos3\pi x.\cos600\pi t$ (m; s)　　B. $u = 0,008\cos3\pi x.\cos600\pi t$ (m; s)

C. $u = 0,002\cos6\pi x.\cos300\pi t$ (m;s)　　D. $u = 0,08\cos4\pi x.\cos300\pi t$ (m;s)

Vấn đề 6: CƯỜNG ĐỘ ÂM – MỨC CƯỜNG ĐỘ ÂM

PHƯƠNG PHÁP

1. Cường độ âm

$$\boxed{I = \frac{W}{t.s} = \frac{P}{S}}$$

Với: * E (J), P (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn.

* S (m^2) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm.

(*với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S = 4\pi R^2$*)

2. Mức cường độ âm

$$\boxed{L = \log\frac{I}{I_0}}$$

Trong đó:

* L: Mức cường độ âm (B)

* I: Cường độ âm tại một điểm (W/m^2)

* I_0: Cường độ âm chuẩn (W/m^2)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cường độ âm tại một điểm là 10^{-8} W/m^2, cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2. Tìm mức cường độ âm tại điểm đó.

Tóm tắt

$I = 10^{-8}$ W/m^2
$I_0 = 10^{-12}$ W/m^2
Tìm L = ?

Hướng dẫn giải

Mức cường độ âm tại M

$$L = \lg\frac{I}{I_0} = \lg\frac{10^{-8}}{10^{-12}} \rightarrow \boxed{L = 4(B) = 40dB}$$

Bài 2. Mức cường độ âm tại một điểm nào đó là 60 dB. Cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2. Tìm cường độ âm tại điểm đó.

Tóm tắt

- L = 60 dB = 6 B
- $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2

Tìm I = ?

Hướng dẫn giải

Cường độ âm tại 1 điểm có L = 60 dB = 6 B

$$L = \lg\frac{I}{I_0} \rightarrow 6 = \lg\frac{I}{10^{-12}}$$

$$\leftrightarrow \frac{I}{I_0} = 10^6 \rightarrow I = 10^6 I_0 \rightarrow \boxed{I = 10^{-6}(W/m^2)}.$$

Bài 3. Một mức cường độ âm nào đó tăng thêm 4B. Hỏi cường độ của âm tăng lên gấp bao nhiêu lần?

Tóm tắt

L′ = L + 4
Hỏi I′ = ?I

Hướng dẫn giải

Ta có: $L' = L + 4 \rightarrow \lg\frac{I'}{I_0} = \lg\frac{I}{I_0} + 4$

$$\leftrightarrow \lg\frac{I'}{I_0} - \lg\frac{I}{I_0} = 4$$

$$\leftrightarrow \lg\frac{I'}{I} = 4 \leftrightarrow \boxed{I' = 10^4 I}.$$

Bài 4. Một sóng âm có dạng hình cầu được phát ra từ nguồn có công suất 2 W. Giả sử rằng năng lượng phát ra được bảo toàn. Tìm:
a) Cường độ âm tại một điểm M cách nguồn một đoạn 1 m.
b) Mức cường độ âm tại M. Biết cường độ âm chuẩn là 10^{-12} W/m^2.

Tóm tắt

- P = 2 W
- d = R = 1 m

a) Tìm I
b) Tìm L

Hướng dẫn giải

a) Cường độ âm tại một điểm M cách nguồn một đoạn 1 m.

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{2}{4.3{,}14.1^2} \rightarrow \boxed{I = 0{,}159\, {}^{W}\!/_{s^2}}$$

b) Mức cường độ âm tại M

$$L = \lg\frac{I}{I_0} = \lg\frac{0{,}159}{10^{-12}} \rightarrow \boxed{L = 11{,}2(B) = 112(dB)}.$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 43. Cường độ âm tại một điểm là $10^{-6}(W/m^2)$, cường độ âm chuẩn là $10^{-12}(W/m^2)$. Mức cường độ âm tại điểm đó là

A. 6 dB B. 6 B C. 12 dB D. 12 B.

Câu 44. Mức cường độ âm đo được là 40 dB, cường độ âm chuẩn $10^{-12}(W/m^2)$. Mức cường độ âm tại điểm đó

A. 10^{-4} W/m^2 B. 10^{-6} W/m^2 C. 10^{-8} W/m^2 D. 10^{-10} W/m^2.

Câu 45. Người ta đo mức cường độ âm tại 2 điểm A và B lần lượt là 80dB và 60dB. Tỉ số $\frac{I_A}{I_B}$ là

A. 20 B. 60 C. 80 D. 100.

Câu 46. Một mức cường độ âm nào đó được tăng thêm 30 dB. Hỏi cường độ của âm tăng lên gấp bao nhiêu lần?

A. 300 B. 600 C. 10 000 D. 1000.

Câu 47. Một âm có cường độ 10 W/m^2 sẽ gây nhức tai. Giả sử một nguồn âm kích thước nhỏ S đặt cách tai một khoảng d = 2 m. Giả sử năng lượng phát ra được bảo toàn. Để âm do nguồn phát ra làm nhức tai, thì công suất P của nguồn phải bằng

A. 125,6 W B. 502,4 W C. 50,24 W D. 1256 W.

Câu 48. Loa của một máy thu thanh gia đình có công suất âm thanh P = 1 W và giả sử năng lượng phát ra được bảo toàn. Khi mở to hết công suất thì mức cường độ âm do loa đó tạo ra tại một điểm ở cách máy 2 m

A. 97 dB B. 50B C. 10,3 B D. 0,103 B.

Câu 49. Mức cường độ âm do nguồn S gây ra tại một điểm M là L, cho nguồn S tiến lại gần M một khoảng D = 40m thì mức cường độ tăng thêm được 6 dB. Giả sử năng lượng phát ra được bảo toàn. Khoảng cách R từ S tới M là

A. 80,2 m B. 26,6 m
C. 80,2 m và 26,6 m D. 8,02 m.

Câu 50. Mức cường độ âm do nguồn S gây ra tại một điểm M cách nguồn 1m là 60dB. Tìm công suất của nguồn phát ra. Coi năng lượng phát ra được bảo toàn. Biết cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

A. $1{,}256.10^{-5}$ W B. 10^{-6} W C. $2{,}512.10^{-5}$ W D. 10^{-12} W.

Vấn đề 7. HIỆU ỨNG ĐỐP – PLE

PHƯƠNG PHÁP

Hiệu ứng Đốp– le

Khi có sự chuyển động tương đối giữa nguồn phát ra âm và máy thu âm thì âm thu được có tần số khác với tần số âm phát ra (tăng hoặc giảm).

* **Trường hợp1: Nguồn âm đứng yên, người quan sát (hoặc máy thu) chuyển động.**

Người quan sát chuyển động lại gần nguồn âm: $f' = \frac{v + v_M}{v}.f$	Người quan sát chuyển động ra xa nguồn âm: $f' = \frac{v - v_M}{v}.f$

Trong đó:

* f: Tần số sóng âm do nguồn S phát ra (Hz)

* f', f'': Tần số âm nghe được (Hz)

* v : Tốc độ truyền sóng âm (m/s)

* v_M: Tốc độ chuyển động của người quan sát (m/s)

* **Trường hợp 2: Nguồn âm chuyển động, người quan sát (hoặc máy thu) đứng yên.**

Nguồn âm chuyển động lại gần người quan sát (máy thu) đứng yên. $f' = \frac{v}{v - v_S}f$	Nguồn âm chuyển động ra xa người quan sát (máy thu) đứng yên. $f'' = \frac{v}{v + v_S}f$

Trong đó:

* f: Tần số sóng âm do nguồn S phát ra (Hz)

* f', f'': Tần số âm nghe được (Hz)

* v : Tốc độ truyền sóng âm (m/s)

* v_S: Tốc độ chuyển động của nguồn S (m/s)

Tổng quát: $f' = \frac{v \pm v_M}{v \mp v_s}f$

* Nếu máy thu chuyển động lại gần nguồn thì sử dụng dấu "+" trước v_M, ra xa nguồn thì sử dụng dấu "– " trước v_M.

* Nếu nguồn chuyển động lại gần máy thu thì sử dụng dấu "–" trước v_s, ra xa máy thu thì sử dụng dấu "+" trước v_s.

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một máy dò tốc độ nằm yên phát ra sóng âm có tần số 0,12 MHz về phía một chiếc xe đang chạy lại gần với tốc độ 36 km/h. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340 m/s. Tìm tần số âm mà xe thu được.

Tóm tắt

- $f = 0{,}12$ MHz $= 0{,}12.10^6$ Hz
- $v_M = 36$ km/h $= 10$ m/s
- $v = 340$ m/s

Tìm $f' = ?$

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

Đây là dạng bài toán nguồn phát âm đứng yên, máy thu (xe) chuyển động lại gần nguồn. Vì vậy tần số âm mà xe thu được là

$$f' = \frac{v + v_M}{v}.f = \frac{340 + 10}{340}.0{,}12.10^6$$

$$\rightarrow \boxed{f' = 0{,}123.10^6 \text{Hz}}.$$

Bài 2. Trên một đường ray thẳng nối giữa thiết bị phát âm P và thiết bị thu âm T. Người ta cho thiết bị phát âm P chuyển động với v = 40 m/s lại gần thiết bị thu T đứng yên. Biết âm do thiết bị phát P phát ra có giá trị 1000 Hz, tốc độ âm trong không khí là 340 m/s.

a) Tìm tần số âm mà thiết bị thu T thu được.

b) Tìm tần số sóng phản xạ mà thiết bị P thu được từ thiết bị T.

Tóm tắt

- $v_s = 40$ m/s
- $v = 340$ m/s
- $f = 1000$ Hz

a) Tìm f'

b) Tìm f''

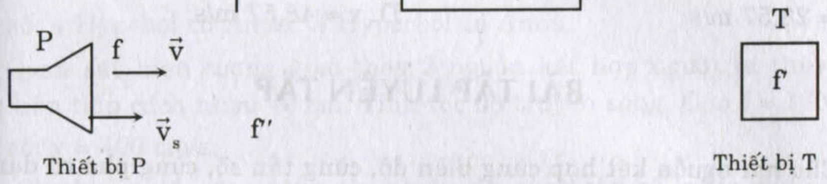
Hướng dẫn giải

a) *Nhận xét:* Ở trường hợp này thì nguồn phát âm chuyển động với tốc độ 40 m/s lại gần máy thu đứng yên nên

$$f' = \frac{v}{v - v_s}.f = \frac{340}{340 - 40}.1000$$

$$\rightarrow \boxed{f' = 1133{,}3\text{Hz}}.$$

b)



Khi thiết bị T thu được sóng tới từ nguồn P chuyển động phát ra (thiết bị thu T này lại đóng vai trò nguồn để phát ra âm có tần số f'. Lúc này thiết bị P lại thu âm có tần số f''. Do lúc này P đóng vai trò là máy thu và chuyển động lại gần nguồn (thiết bị T) đang đứng yên nên:

$$f'' = \frac{v + v_M}{v}.f' \text{ (với } v_M = v_S = 40 \text{ m/s)}$$

$$\leftrightarrow f'' = \frac{340 + 40}{340}.11333{,}3 \leftrightarrow \boxed{f'' = 1226{,}6 \text{ Hz}}.$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 51. Một máy dò tốc độ nằm yên phát ra sóng âm có tần số 0,15 MHz về phía một chiếc xe ôtô đang chạy lại gần với tốc độ 30 m/s. Tốc độ âm trong không khí là 340 m/s. Tần số của sóng phản xạ trở lại máy dò là

A. ≈ 0,163 MHz
B. ≈ 0,178 MHz
C. ≈ 0,0163 MHz
D. ≈ 0,0178 MHz.

Câu 52. Một cái vòi phát sóng âm có tần số 1 000 Hz chuyển động đi ra xa bạn hướng về một vách đá với tốc độ 20 m/s. Lấy tốc độ của âm trong không khí là 340 m/s. Tần số âm mà bạn nghe được khi âm phản xạ từ vách đá là

A. 944,4 Hz;
B. 1062,5 Hz
C. 1058,8 Hz
D. 941,1 Hz.

Câu 53. Một người cảnh sát đứng ở bên đường phát ra một hồi còi có tần số 800 Hz về phía một ôtô vừa đi qua trước mặt. Máy thu của người cảnh sát nhận được âm phản xạ có tần số 600 Hz. Tốc độ của ôtô bằng

A. ≈48,57 m/s B. 340 m/s C. ≈30,5 m/s D. ≈60,5 m/s.

Câu 54. Trên một đường ray thẳng nối giữa thiết bị phát âm P và thiết bị thu âm T, người ta cho thiết bị P chuyển động với vận tốc 10 m/s lại gần thiết bị T đứng yên. Biết âm do thiết bị P phát ra có tần số 1000 Hz, vận tốc âm trong không khí là 340 m/s. Tần số âm mà thiết bị T thu được là

A. ≈1030,3 Hz. B. ≈971 Hz. C. ≈1029,1 Hz. D. ≈950,6 Hz.

Câu 55. Người ta xác định tốc độ của một nguồn m bằng cách sử dụng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là 800 Hz, còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là 600 Hz. Biết nguồn âm và thiết bị luôn cùng nằm trên một đường thẳng, tần số của nguồn âm phát ra không đổi và tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 340 m/s. Tốc độ của nguồn âm này là

A. v ≈ 8,57 m/s B. v ≈18,57 m/s

C. v ≈ 28,57 m/s D. v ≈ 48,57 m/s.

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Cho hai nguồn kết hợp cùng biên độ, cùng tần số, cùng pha có dạng

$$u_1 = a\cos\omega t\ (cm; s) \text{ và } u_2 = a\cos\omega t\ (cm; s).$$

Viết phương trình sóng tổng hợp tại M cách hai nguồn những đoạn d_1, d_2.

Đáp số: $u_M = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right)$

Bài 2. Cho hai nguồn kết hợp có dạng $u_1 = a\cos\omega t$ (cm; s) và $u_2 = a\cos(\omega t + \pi)$ (cm; s). Viết phương trình sóng tổng hợp tại M cách hai nguồn những đoạn d_1, d_2

Đáp số: $u_M = 2a\cos\left(-\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right).\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right)$

Bài 3. Cho hai nguồn kết hợp có dạng $u_1 = 2\cos\pi t$ (cm; s) v $u_2 = 2\cos\pi t$ (cm; s).

Tìm biên độ sóng tổng hợp tại M cách S_1 là 10 cm, cách S_2 là 12 cm. Biết v = 2 cm/s

Đáp số: $A_{min} = 0$

Bài 4. Cho hai nguồn S_1, S_2 là 2 nguồn kết hợp có dạng

$$u_1 = 4\cos 8\pi t\ (cm;) \text{ và } u_2 = 4\cos(8\pi t + \pi)\ (cm;s).$$

Tìm pha ban đầu của dao động tổng hợp tại M cách S_1, S_2 là 8 cm và 14 cm. Cho v = 8 cm/s

Đáp số: $\frac{-21\pi}{2}$ rad

Bài 5. Cho hai nguồn S_1, S_2 là 2 nguồn kết hợp dao động cùng pha. Biết tốc độ truyền sóng là 200 cm/s và f = 50 Hz. Một điểm M cách 2 nguồn những khoảng là d_1 = 6 cm, d_2 = 10 cm. Hỏi M nằm trên đường cực đại hay cực tiểu thứ mấy và lệch về phía nguồn S_1 hay S_2?

Đáp số: Lệch về phía S_1, M nằm trên cực đại 1

Bài 6. Cho hai nguồn S_1, S_2 là 2 nguồn kết hợp dao động cùng pha. Biết tốc độ truyền sóng là 200 cm/s và f = 50 Hz. Một điểm M cách 2 nguồn những khoảng là d_1 = 16 cm, d_2 = 12 cm. Giữa M và đường trung trực có mấy điểm có biên độ cực tiểu?

Đáp số: 1 điểm có A_{min}

Bài 7. Cho hai nguồn S_1, S_2 dao động ngược pha, cùng tần số, cùng biên độ. Biết chu kì là 0,02 s và tốc độ truyền sóng là 100 cm/s. Tìm biên độ sóng tổng hợp tại M nằm trên đường trung trực của S_1S_2.

Đáp số: $A_M = 0$

Bài 8. Cho hai nguồn S_1, S_2 có dạng $u_1 = 4\cos(4\pi t - \pi)$ (cm) và $\upsilon_2 = 4\cos 4\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng là 20 cm/s. Biết S_1S_2 cách nhau 22 cm. Tìm số đường Hyperpol có biên độ cực đại và biên độ cực tiểu trên S_1S_2

Đáp số: 4 Hypebol có Amax; 4 Hyperbol có Amin.

Bài 9. Quan sát hiện tượng giao thoa 2 nguồn kết hợp người ta thấy 21 gợn sóng liên tiếp cách nhau 40 cm. Tính tốc độ truyền sóng. Cho f = 100Hz

Đáp số: v = 400 cm/s

Bài 10. Cho hai nguồn dao động cùng biên độ, cùng tần số, cùng pha $u_1 = 4\cos 2\pi t$ (cm) và $u_2 = 4\cos 2\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng là 4 cm/s. Hai điểm M và N cách 2 nguồn lần lượt là 6 cm, 16 cm và 8 cm, 24 cm. Tìm số gợn sóng có biên độ cực đại và số đường có biên độ cực tiểu giữa M và N.

Đáp số: 1 cực đại, 1 cực tiểu

Bài 11. Cho hai nguồn dao động có dạng $u_1 = 2\cos 100\pi t$ (cm;s) và $u_2 = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm;s). Tốc độ truyền sóng là 200 cm/s. Hai điểm M và N cách 2 nguồn lần lượt là 4 cm, 16 cm và 20 cm, 5 cm. Tìm số gợn sóng có biên độ cực đại và số đường có biên độ cực tiểu giữa M và N

Đáp số: 7 gợn sóng có A_{max}, 6 đường có A_{min}

Bài 12. Một sóng lan truyền có phương trình $u = 4\cos(100\pi t - \pi x)$ (cm; s) (x tính bằng m)

a) Tính tốc độ truyền sóng

b) Tìm khoảng cách giữa 3 điểm có biên độ cực đại liên tiếp

Đáp số: a. 100 m/s; b. 4m

Bài 13. Một sợi dây dao động có phương trình $u = 6\cos(20\pi t - \pi x)$ (cm, s) (x tính bằng m)

a) Tính tốc độ truyền sóng

b) Tìm khoảng cách gần nhất giữa 2 điểm dao động cùng pha, ngược pha, vuông pha

Đáp số: a) 20 m/s; b) 2 m; 1 m; 0,5 m

Bài 14. Một sóng truyền tới với tốc độ truyền sóng là 100 cm/s lần lượt qua các điểm A, B, C. Biết phương trình sóng tại B là $u_B = 4\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm; s)

a) Viết phương trình sóng tại A và C. Biết AB = 4 cm, BC = 2 cm

b) Tính độ lệch pha giữa A và B, giữa A và C.

Đáp số: a) $u_A = 4\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm; s) và $u_C = 4\cos(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm);

b) 2π rad, 3π rad

Bài 15. Sóng truyền từ M đến N dọc theo phương truyền sóng có khoảng cách giữa 3 đỉnh sóng liên tiếp là 240 cm. Biết rằng sóng tại N trễ pha hơn sĩng tại M là $\frac{\pi}{2}$. Tìm MN.

Đáp số: 30 cm

Bài 16. Tốc độ âm trong không khí và trong nước lần lượt là 340 m/s và 1500 m/s. Khi âm truyền từ không khí vào nước thì bước sóng của nó tăng lên bao nhiêu lần?

Đáp số: ≈ 4,4 lần

Bài 17. Một sợi dây có đầu B cố định, đầu A rung với f = 100 Hz. Chiều dài dây là 60 cm. Biết v = 600 cm/s. Tìm số điểm nút và số điểm bụng trên dây

Đáp số: 21 nút, 20 bụng

Bài 18. Một sợi dây có đầu A rung với f = 50 Hz, đầu B buông tự do. Chiều dài dây là 40 cm. Quan sát trên dây người ta thấy có 3 điểm bụng. Tìm tốc độ truyền sóng trên dây

Đáp số: 1600 cm/s

Bài 19. Một ống sáo có 1 đầu bịt kín và 1 đầu hở dài 60 cm. Muốn trong ống có 3 nút và đầu hở có âm cực đại thì f là bao nhiêu? Biết v = 200 cm/s

Đáp số: 4,16 Hz

Bài 20. Một dây đàn có chiều dài 60 cm, tốc độ truyền sóng là 100 cm/s. Để tạo ra âm cơ bản thì tần số dao động là bao nhiêu?

Đáp số: $\frac{5}{6}$Hz

Bài 21. Một ống sáo có chiều dài là 40 cm, tốc độ truyền sóng là 200 cm/s. Để tạo ra âm bậc 3 thì tần số là bao nhiêu?

Đáp số: 3,75 Hz

Bài 22. Một dây đàn dài 40 cm có đầu B cố định đầu A rung. Đặt một nam châm điện xoay chiều ở khoảng giữa dây AB bằng thép. Dòng điện xoay chiều qua nam châm có tần số 50 Hz. Muốn trên dây có 5 bó thì tốc độ truyền sóng trên dây là bao nhiêu?

Đáp số: 1600 cm/s

Bài 23. Một sợi dây có đầu A rung với tần số 250 Hz, đầu B treo 1 đĩa cân có khối lượng 625 g. Biết dây có khối lượng trên 1 đơn vị dài là 0,25 kg/m. Dây có khối lượng 100 g. Cho $g = 10$ m/s^2

Tìm: a) Chiều dài dây

b) Số điểm nút, số điểm bụng trên dây

Đáp số: a) 0,4 m; b) 40 điểm bụng, 41 điểm nút

Bài 24. Một sợi dây dài 1,8 m có khối lượng 90 g. Một đầu dây gắn với một cần rung và rung với f = 30 Hz, đầu B treo một đĩa cân. Để khoảng cách giữa 2 điểm bụng liên tiếp trên dây là 40 cm thì lực căng dây phải là bao nhiêu?

Đáp số: 28,8 N

Bài 25. Một nguồn âm được coi như một nguồn điểm phát ra một công suất âm thanh là 0,5 W. Giả sử năng lượng phát ra được bảo toàn. Tính mức cường độ âm tại điểm cách nguồn 10m. Biết cường độ âm chuẩn là 10^{-12}W/m^2.

Đáp số: 8,59 B

Bài 26. Ngưỡng đau của tai người nghe chừng 10 W/m^2. Giả sử một âm kích thước nhỏ S đặt cách tai 1 khoảng d = 1m. Giả sử năng lượng phát ra được bảo toàn. Để âm do nguồn phát ra làm đau tai thì công suất nguồn tối thiểu là bao nhiêu?

Đáp số: 125,6 W

Bài 27. Khoảng cách từ bục giảng đến chổ học sinh ngồi là 4 m. Để mức cường độ âm tại chổ học sinh ngồi là 40 dB thì công suất âm của giáo viên (coi như một nguồn điểm) là bao nhiêu? Cho $I_0 = 10^{-12}$ W/ m^2 và giả sử năng lượng phát ra được bảo toàn.

Đáp số: $2{,}0096.10^{-6}$ W

Bài 28. Một người cảnh sát đứng ở bên đường phát ra một hồi còi có tần số 800 Hz về phía một ôtô vừa đi qua trước với tốc độ 30 m/s. Máy thu của người cảnh sát nhận được âm phản xạ có tần số f. Tìm tần số của âm phản xạ máy thu của người cảnh sát thu được. Biết âm truyền trong không khí với tốc độ là 340 m/s

Đáp số: ≈ 670 Hz

Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG III

Câu 1. Chọn C.

Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha cách nhau λ.

Câu 2. Chọn D.

Do $\lambda = v.T$.

Câu 3. Chọn B.

Sóng ngang là sóng có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng

Câu 4. Chọn B.

Sóng siêu âm không truyền được trong chân không.

Câu 5. Chọn D. $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$

Câu 6. Chọn D.

Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm của sóng gần nhất có cùng pha dao động

Câu 7. Chọn C.

Những vị trí dao động ngược pha nhau cách nhau $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$

Câu 8. Chọn B.

Những vị trí dao động cùng pha nhau cách nhau $k\lambda$

Câu 9. Chọn D.

Sóng âm truyền trong không khí là sóng dọc.

Câu 10. Chọn A.

Khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng gần nhau nhất và dao động ngược pha với nhau cách nhau là nửa bước sóng.

Câu 11. Chọn D.

Âm sắc là đặc tính sinh lí của âm phụ thuộc vào tần số và biên độ

Câu 12. Chọn A.

Sóng âm truyền trong không khí là sóng dọc.

Câu 13. Chọn A.

Sóng ngang là sóng mà phương dao động của các phần tử vật chất nơi sóng truyền qua vuông góc với phương truyền sóng

Câu 14. Chọn D.

Sóng cơ truyền không truyền được trong chân không.

Câu 15. Chọn C.

Một sóng âm truyền từ nước ra không khí thì tần số không thay đổi còn bước sóng thay đổi

Câu 16. Chọn A.

Độ cao của âm là đặc tính sinh lí phụ thuộc vào tần số âm

Câu 17. Chọn B.

Tạp âm là âm tạo ra từ các dụng cụ có tần số không xác định.

Câu 18. Chọn A.

Độ to của âm là đặc tính sinh lí phụ thuộc vào tần số và cường độ âm

Câu 19.

Do $f = \frac{1}{T} = 10Hz < 16Hz \rightarrow$ Sóng hạ âm.

Câu 20. Chọn B. $l = k\frac{\lambda}{2} \rightarrow l = 2.\frac{v}{2f} \rightarrow f = \frac{v}{l}$

Câu 21. Chọn D.

Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi thì khoảng cách giữa nút sóng và bụng sóng liên tiếp bằng một phần tư bước sóng

Câu 22. Chọn D.

Tại điểm trên sợi dây cách bụng sóng nửa bước sóng có biên độ dao động bằng a

Câu 23. Chọn B

Tại đầu B cố định thì sóng tới và sóng phản xạ ngược pha

Câu 24. Chọn A.

Tại đầu B từ do sóng tới và sóng phản xạ cùng pha

Câu 25. Chọn B. $d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

Câu 26. Chọn A. $d_2 - d_1 = k\lambda$

Câu 27. Chọn C. $u_M = a\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$

Câu 28. Chọn B.

Dao động với biên độ cực đại

Câu 29. Chọn C.

Khi hai nguồn dao động ngược pha cùng biên độ, cùng tần số thì phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng 0

Câu 30. Chọn A.

Đơn vị đo cường độ âm là W/m^2

Câu 31. Chọn B.

Một nguồn âm P chuyển động đều, đi thẳng ra xa máy thu âm T đang đứng yên trong không khí thì âm mà máy thu T thu được có tần số nhỏ hơn tần số âm của nguồn âm P.

Câu 32. Chọn B.

Hiệu ứng Đốp–ple gây ra hiện tượng thay đổi độ cao của âm khi nguồn âm chuyển động so với người nghe

Câu 33. Chọn B.

Khi máy thu chuyển động xa nguồn âm đứng yên

Câu 34. Chọn D.

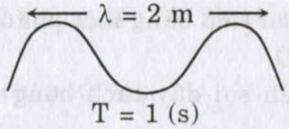
Tần số lớn hơn tần số của nguồn âm

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG III

Câu 1.
- $T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{28}{14} = 2$ (s)
- $S = v.\Delta t \rightarrow v = \frac{S}{\Delta t} = \frac{10}{5} = 2$ m/s
- $\lambda = v.T = 2.2 = 4$ m

Chọn D.

Câu 2.

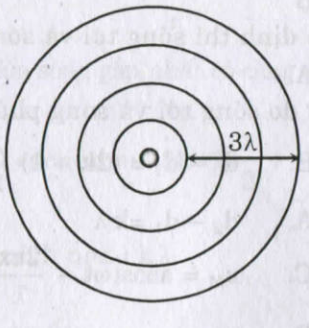


$T = 1$ (s)

$\lambda = v.T \rightarrow v = \frac{\lambda}{1} = \frac{2}{1} = 2$ m/s

Chọn A.

Câu 3.



- 4 đỉnh sóng

$\rightarrow 3\lambda = 3$ cm $\leftrightarrow \lambda = 1$ cm

- $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f$

$\leftrightarrow v = 45$ cm/s

Chọn A

Câu 4.
- 3 ngọn sóng liên tiếp mất 10 s

$\rightarrow 2T = 10$ s $\leftrightarrow T = 5$ s

- Đỉnh sóng lần sau cách đỉnh sóng lần trước 8 m

$\rightarrow \lambda = 8$ m

- Tốc độ sóng:

$\rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{5} = 1,6$ m/s

Chọn B.

Câu 5.
- Khoảng cách từ đỉnh thứ 2 đến đỉnh thứ 10 cách nhau 18 m.

$\rightarrow 8\lambda = 18$ m $\leftrightarrow \lambda = 2,25$ (m)

- $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{100}{2,25} = 44,4$ Hz

Chọn A.

Câu 6. Bước sóng của siêu âm trong nước

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500}{4,106} = 375.10^{-6} \text{ m} = 375\ \mu\text{m} = 0,375 \text{ mm}$$

Như vậy khi vật ở trong nước thì chỉ quan sát được những chi tiết lớn hơn 0,375 mm trên vật.

Chọn A.

Câu 7.
- Thời gian sóng truyền trong thép

$S = v_t.t_t$

$\rightarrow t_t = \frac{S}{v_t} \approx 0,2$ (s)

mà $t_{kk} = t_t + 3$

$\rightarrow t_{kk} = 0,2 + 3 = 3,2$ (s)

- Tốc độ truyền âm trong không khí là:

$S = v_{kk}.t_{kk}$

$\Rightarrow v_{kk} = \frac{S}{t_{kk}} = \frac{1090}{3,2} \approx 340$ m/s

Chọn B.

Câu 8.
- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{400} = 0,85$ m
- $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} \rightarrow d = \frac{\Delta\varphi.\lambda}{2\pi} = \frac{\frac{\pi}{4}.0,85}{2\pi}$

$\leftrightarrow d = 0,10625$ (m)

Chọn C.

Câu 9. $u_0 = 5.\cos2\pi t$ (cm; s)

$\rightarrow \omega = 2\pi$ rad/s

nên $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$ Hz

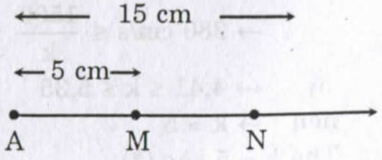
- Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{1} = 40$ cm
- Độ lệch pha giữa M và O.

$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi.20}{40} = \pi$ (rad)

Vậy M dao động ngược pha với O.

Chọn B.

Câu 10.



- $d = 15 - 5 = 10$ cm
- $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$ (*)

mà $\lambda = \frac{v}{f} = 2$ cm

Thế λ, d vào (*)

(*) $\rightarrow \Delta\varphi = \frac{2\pi.10}{2} = 10\pi$ (rad)

Vậy M và N dao động cùng pha.

Chọn D.

Câu 11.

- Bước sóng $\lambda = v.T = 40.0,5 = 20$ cm.
- Hai điểm dao động lệch pha $\frac{\pi}{4}$ cách nhau là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} \rightarrow d = \frac{\Delta\varphi.\lambda}{2\pi}$$

$$\leftrightarrow d = \frac{\frac{\pi}{4}.20}{2\pi} = 2,5 \text{ (cm)}$$

Chọn D.

Câu 12. Hai điểm gần nhau nhất dao động cùng pha là $d = \lambda$

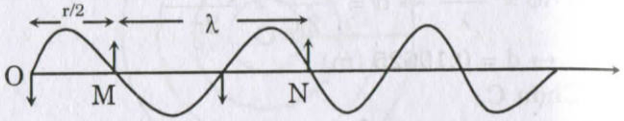
nên $d = \lambda = 80$ cm

- Tốc độ truyền sóng trên dây là:

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 80.500 = 40000 \text{ cm/s} = 400 \text{ m/s}$$

Chọn D.

Câu 13.



- $u_0 = 3\cos 4\pi t$ (cm; s)

$\rightarrow \omega = 4\pi$(rad/s)

nên $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4\pi}{2\pi} = 2$ Hz

- Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{50}{2} = 25$ cm

Hình vẽ cho thấy $OM = \frac{\lambda}{2} = \frac{25}{2} = 12,5$ cm

$$ON = \frac{\lambda}{2} + \lambda = \frac{3\lambda}{2} = 37,5 \text{ cm}$$

Chọn A.

Câu 14. Hai điểm dao động cùng pha với nhau và cách nhau 15 cm nên ta có $d = k\lambda$.

$$\rightarrow d = k.\frac{v}{f}$$

$$\leftrightarrow v = \frac{df}{k} = \frac{15.100}{k} = \frac{1500}{k} \quad (*)$$

Mà $2,8 \text{ m/s} \le v \le 3,4 \text{ m/s}$

$$\rightarrow 280 \text{ cm/s} \le \frac{1500}{k} \le 340 \text{ cm/s}$$

$$\leftrightarrow 4,41 \le k \le 5,35$$

nên $\rightarrow k = 5$

Thế k = 5 vào (*)

$$\rightarrow v = \frac{1500}{k} = \frac{1500}{5} = 300 \text{ cm/s}$$

Chọn B.

Câu 15. Hai điểm dao động ngược pha cách nhau 25 cm nên

$$d = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$\rightarrow d = \left(k + \frac{1}{2}\right).\frac{v}{f} \leftrightarrow v = \frac{d.f}{(k+0,5)} = \frac{25.50}{(k+50)} \quad (*)$$

mà $400 \text{ cm/s} \le v \le 800 \text{ cm/s}$

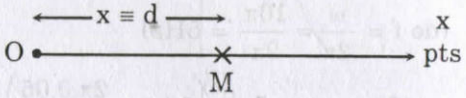
$$\rightarrow 400 \text{ cm/s} \le \frac{25.50}{(k+0,5)} \le 800 \text{ cm/s}$$

$$\leftrightarrow 1,625 \le k \le 2,625 \rightarrow k = 2$$

Thế k = 2 vào (*) $\rightarrow v = \frac{25.50}{2+0,5} = 500$ cm/s

Chọn B.

Câu 16.



$u_0 = 4.\cos\pi t$ (cm; s)

nên $u_M = 4\cos(\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ (*)

mà $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1}{0,5} = 2$ m

(do $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\pi}{2\pi} = 0,5$ Hz)

Thế các giá trị x, λ vào (*)

$$(*) \rightarrow u_M = 4.\cos(\pi t - \frac{2\pi.0,25}{2})$$

$$\leftrightarrow u_M = 4.\cos(\pi t - \frac{\pi}{4}) \text{ (cm; s)}$$

Chọn C.

Câu 17. Đề cho $u = 6.\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}x\right)$ (cm; s)

So sánh $u = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

$$\rightarrow \begin{cases} \omega = \frac{\pi}{3} \text{ rad/s} \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{6} \text{ (Hz)} \\ \frac{2\pi}{3} = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = 3 \text{ m} \end{cases}$$

Do $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 3.\frac{1}{6} = 0,5$ m/s

Chọn C.

Câu 18. Do phương trình có dạng.

$$u = 8.\cos(6\pi t - \pi x) \text{ (cm; s)}$$

So sánh $u = a.\cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

$$\to \begin{cases} a = 8 \text{ cm} \\ \omega = 6\pi \text{ rad/s} \to f = \frac{\omega}{2\pi} = 3 \text{ Hz} \\ \pi = \frac{2\pi}{\lambda} \to \lambda = 2 \text{ (m) (do x có đơn vị m nên } \lambda \text{ cũng phải có đơn vị m)} \end{cases}$$

Tốc độ truyền sóng.

$$\lambda = \frac{v}{f} \to v = \lambda.f = 2.3 = 6 \text{ m/s}$$

Chọn C.

Câu 19. Do $u_0 = 5.\cos 10\pi t$ (cm; s) nên $u_M = 5.\cos(10\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ (*)

Với $\lambda = \frac{v}{f} = = \frac{1}{5} = 0,2$ m

(do $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5\text{Hz}$)

$$(*) \to u_M = 5.\cos\left(10\pi t - \frac{2\pi.0,05}{0,2}\right)$$

$$\leftrightarrow u_M = 5.\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm; s)}$$

Chọn C.

Câu 20. $u_M = 8\cos(200\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})$

- Từ phương trình $\to \omega = 200\pi$ nên $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100$ Hz

Chọn B.

Câu 21. $u = 6.\cos 2\pi(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{50})$ (mm)

$$\to u = 6\cos(20\pi t - \frac{2\pi x}{50}) \text{ (mm)}$$

Từ phương trình $\to \omega = 20\pi$ (rad/s)

nên $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = 0,1$ (s)

Chọn A.

Câu 22. $u = 2.\cos 2\pi\left(\frac{t}{0,1} - \frac{x}{50}\right)$ (mm)

$$\to u = 2\cos\left(20\pi t - \frac{2\pi x}{50}\right) \text{ (mm)}$$

Từ phương trình $\to \omega = 20\pi$ (rad/s)

- $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{50}$

$\to \lambda = 50$ cm (do đề cho x tính bằng cm nên λ tính bằng cm).

Chọn B.

Câu 23. Do 2 nguồn dao động cùng pha nên $A = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$ (*)

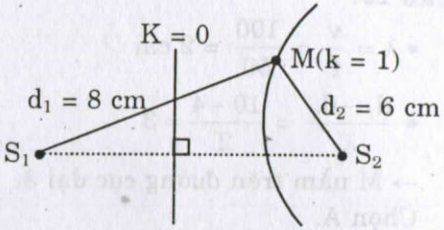
mà $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{50} = 4$ cm

Thế d_1, d_2, λ vào (*)

$$(*) \to A = 2a\left|\cos\frac{\pi}{4}(4 - 6)\right| = 0 \Rightarrow A_{min} = 0$$

Chọn D.

Câu 24.



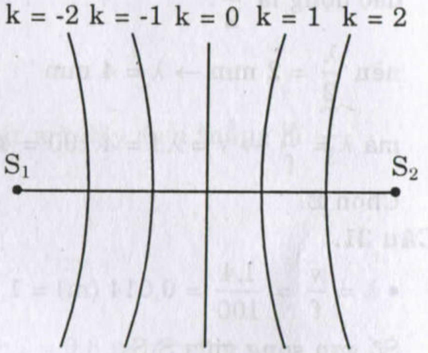
Do M có A_{max}, giữa M và đường trung trực S_1S_2 không có cực đại khác $\to k = 1$.

Ta có: $d_1 - d_2 = k\lambda$

mà $\lambda = \frac{v}{f} \to v = \lambda.f = 2.50 = 100$ cm/s

Chọn B.

Câu 25.



- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1}{20} = 0,05$ (m)
- Số điểm giữa S_1S_2 có biên độ cực đại là.

$$-S_1S_2 < k\lambda < S_1S_2$$
$$\leftrightarrow -0,12 < k.0,05 < 0,12$$
$$\leftrightarrow -2,4 < k < 2,4$$
$$\to k = -2, -1, 0, 1, 2$$

Vậy số gợn sóng đường hypebol là 4 (ở đây số điểm có biên độ cực đại là 5)

Chọn A.

Câu 26. Pha ban đầu của sóng tổng hợp tại M.

$$\varphi = -\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) \ (*)$$

Do M là trung điểm của AB nên

- $d_1 = d_2 = 5$ cm
- $\lambda = \frac{v}{f}(d_1 + d_2) = -\frac{\pi}{4}(5 + 5)$

$$\to \varphi = -\frac{5\pi}{2} \text{ (rad)}$$

Chọn C.

Câu 27. 12 đường hyperbol, quĩ tích của các điểm đứng yên.

$$\to 11\frac{\lambda}{2} = 27,5 \leftrightarrow \lambda = 5 \text{ cm}$$

mà $\lambda = \frac{v}{f} \to v = \lambda.f = 5.20 = 100$ cm/s

Chọn D.

Câu 28. Độ lệch pha của 2 sóng tới N

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi(d_1 - d_2)}{\lambda}$$

Với $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{50} = 2$ cm

Vậy $\Delta\varphi = \frac{2\pi(15 - 12)}{2} = 3\pi$ rad

Chọn B.

Câu 29.

- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{50} = 2$ cm
- $\frac{d_1 - d_2}{\lambda} = \frac{10 - 4}{2} = 3$

→ M nằm trên đường cực đại 3.

Chọn A.

Câu 30. Khoảng cách giữa hai gợn sóng liên tiếp nằm trên đường nối hai tâm dao động là $\frac{\lambda}{2}$.

nên $\frac{\lambda}{2} = 2$ mm → $\lambda = 4$ mm

mà $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 4.100 = 400$ mm/s $= 0,4$ m/s

Chọn B.

Câu 31.

- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,4}{100} = 0,014$ (m) $= 1,4$ cm

Số gợn sóng giữa S_1S_2

$-S_1S_2 < k\lambda < S_1S_2$

$\leftrightarrow -9,6 < k.1,4 < 9,6 \leftrightarrow -6,85 < k < 6,85$

$\leftrightarrow k = -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ có 13 gợn sóng.

Chọn A.

Câu 32.

- $\omega = 40\pi$ (rad/s) → $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{40\pi}{2\pi} = 20$ Hz
- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{20} = 3$ cm

Số điểm cực tiểu giữa S_1S_2 là

$-S_1S_2 < (k + 0,5)\lambda < S_1S_2$

$\leftrightarrow -12 < (k + 0,5).3 < 12 \leftrightarrow -4,5 < k < 3,5$

$\rightarrow k = -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$

Có 8 điểm có biên độ cực tiểu.

Chọn D.

Câu 33. Do 2 đầu cố định nên $l = k\frac{\lambda}{2}$ (*)

Do có 4 múi → k = 4

(*) → $l = 4.\frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = 0,5$ m

Chọn B.

Câu 34.

- Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{100} = 2$ m
- Trên dây có 5 bó → k = 5

Ta có $l = k.\frac{\lambda}{2} \rightarrow l = 5.\frac{2}{2} = 5$ m

Chọn C.

Câu 35.

- Dây có 5 nút → k = 4

$l = k.\frac{\lambda}{2} \leftrightarrow 8 = 4\frac{\lambda}{2} \leftrightarrow \lambda = 4$ cm

mà $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{400}{4} = 100$ Hz

Chọn B.

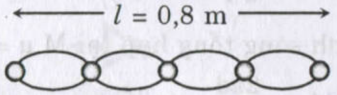
Câu 36. Khoảng thời gian giữa 2 điểm gần nhất mà dây duỗi thẳng là $\frac{T}{2}$.

$\Rightarrow \frac{T}{2} = 0,5$ (s) → T = 1 (s)

$\lambda = v.T = 20.1 = 20$ cm

Chọn D.

Câu 37.



- $\frac{T}{2} = 0,05 \rightarrow T = 0,1$ (s).
- Có 5 nút → k = 4
- $l = k.\frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = 0,4$ (m)

mà $\lambda = v.T \rightarrow v = \frac{\lambda}{f} = \frac{0,4}{0,1} = 4$ m/s

Chọn B.

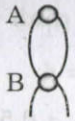
Câu 38. Do trên lò xo có một nhóm vòng dao động với biên độ cực đại nên k = 1 (chỉ có 1 bụng sóng)

$l = k\frac{\lambda}{2} \rightarrow 0,6 = 1.\frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = 1,2$ (m)

mà $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 1,2.50 \leftrightarrow v = 60$ m/s

Chọn A.

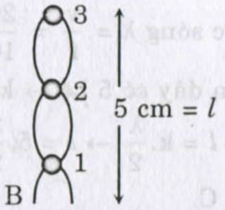
Câu 39.



- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{50} = 2$ m
- $l = k.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \rightarrow 1{,}5 = k.\frac{2}{2} + \frac{2}{4} \leftrightarrow k = 1$

Chọn B → có 2 điểm nút, 2 điểm bụng.

Câu 40.



Ta có: $l = k.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$ (*)

Với k = 2

$\rightarrow 5 = 2.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \leftrightarrow 5 = \frac{5\lambda}{4} \leftrightarrow \lambda = 4$ cm

mà $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 4 - 100 = 400$ cm/s

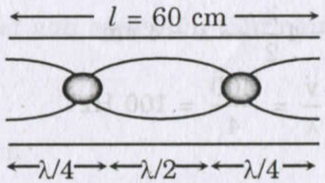
Chọn C.

Câu 41.

Ta có: $l = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$

$\leftrightarrow 60 = \lambda$

Chọn C.



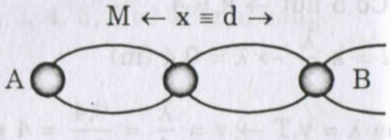
Câu 42.

Giả sử ở đầu B thì phương trình sóng tới là: $u_B = A\cos\omega t$.

Phương trình sóng tới gây ra tại M là $u_M = A\cos\left(\omega t + \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$

- Sóng phản xạ tại B có phương trình $u'_B = A\cos\omega t$
- Phương trình sóng phản xạ tại M $u'_M = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$.
- Phương trình sóng tổng hợp tại M $u = u_M + u'_M$

$\rightarrow u = 2A\cos\frac{2\pi d}{\lambda}.\cos\omega t$



- $\omega = 2\pi f = 2\pi.300 = 600\pi$ (rad/s)

Với
- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3}$ (m)
- 2A = 4 mm

Vậy u = 0,004.cos3πx.cos600π.t (m; s)

Chọn A.

Câu 43. $L = lg\frac{I}{I_0} = lg\frac{10^{-6}}{10^{-12}} = 6B$

Chọn B.

Câu 44. $L = lg\frac{I}{I_0} \rightarrow 4 = lg\frac{I}{I_0} \rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^4 \rightarrow I = 10^{-8}$ w/m²

Chọn C.

Câu 45. Ta có: $L_A = lg\frac{I_A}{I_0}$; $L_B = lg\frac{I_B}{I_0}$

$L_A - L_B = lg\frac{I_A}{I_0} - lg\frac{I_B}{I_0}$

$\rightarrow L_A - L_B = lg\frac{I_A}{I_B} \leftrightarrow 8 - 6 = lg\frac{I_A}{I_B}$

$\leftrightarrow \frac{I_A}{I_B} = 10^2 \rightarrow \frac{I_A}{I_B} = 100$

Chọn D.

Câu 46. L′ = L + 30dB

hay L′ = L + 3B

$\rightarrow lg\frac{I'}{I_0} = lg\frac{I}{I_0} + 3 \leftrightarrow lg\frac{I'}{I_0} - lg\frac{I}{I_0} = 3 \rightarrow \frac{I'}{I} = 10^3 \leftrightarrow I' = 1000\ I$

Chọn B.

Câu 47. Nhận xét: R = d = 2 m

Ta có: $I = \frac{P}{S} \rightarrow P = I.S \leftrightarrow P = I.4\pi R^2 \leftrightarrow P = 502{,}4$ (W)

Chọn C.

Câu 48. $I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{1}{4\pi.2^2} \approx 0{,}02$ w/s

$L = lg\frac{I}{I_0} = lg\frac{0{,}02}{10^{-12}} \approx 10{,}3$ (B)

Chọn B.

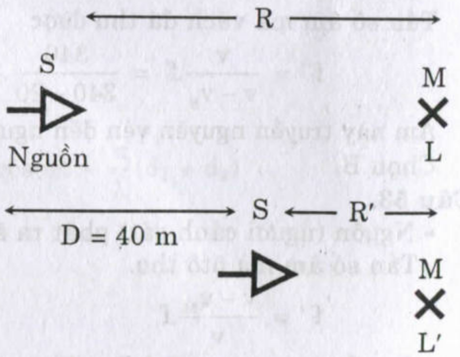
Câu 49. Đề cho L′ = L + 6dB

hay L′ = L + 0,6B

$\leftrightarrow lg\frac{I'}{I_0} = lg\frac{I}{I_0} + 0{,}6$

$\leftrightarrow lg\frac{I'}{I} = 0{,}6 \rightarrow \frac{I'}{I} \approx 3{,}98$ (1)

mà $I = \frac{P}{S}, I' = \frac{P}{S'}$ (2)



Thế (2) vào (1)

$\rightarrow \frac{S}{S'} = 3{,}98 \leftrightarrow \frac{4\pi R^2}{4\pi R'^2} = 3{,}98 \rightarrow R^2 = 3{,}98R'^2$

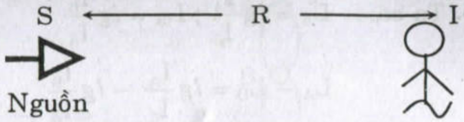
$\leftrightarrow R^2 = 3{,}98(R - D)^2$

$\leftrightarrow R^2 = 3{,}98(R - 40)^2 \leftrightarrow 2{,}98R^2 - 318{,}4R + 6368 = 0$

$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} R = 80{,}2 \text{ m} \\ R = 26{,}6 \text{ (m) (loại R > D hay R > 40 m)} \end{array}\right.$

Chọn A.

Câu 50.



- $L = \lg\frac{I}{I_0} \Leftrightarrow 6 = \lg\frac{I}{10^{-12}}$

  $\leftrightarrow I = 10^{-6}$ W/m^2

- Ta có $I = \frac{P}{S}$

  $\leftrightarrow P = I.S$

  $\leftrightarrow P = I.4\pi R^2$

  $\leftrightarrow P = 1{,}256.10^{-5}$ (W)

Chọn A.

Câu 51.

- Tần số mà xe thu được

  $$f' = \frac{v + v_M}{v}.f = \frac{340}{340}.0{,}15.10^6$$

  $f' \approx 0{,}163$ MHz

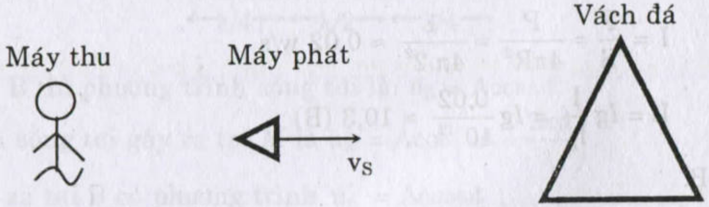
- Tần số của sóng phản xạ trở lại máy dò.

  $$f'' = \frac{v}{v - v_S}.f' = \frac{340}{340 - 30}.0{,}163$$

  $f'' \approx 0{,}178$ MHz

Chọn B.

Câu 52.



Tần số âm mà vách đá thu được

$$f' = \frac{v}{v - v_S}.f = \frac{340}{340 - 20}.1000 = 1062{,}5 \text{ Hz}$$

Âm này truyền nguyên vẹn đến người quan sát với tần số $f'' = f' = 1062{,}5$ Hz.

Chọn B.

Câu 53.

- Nguồn (người cảnh sát) phát ra âm và ôtô thu.

  Tần số âm mà ôtô thu.

  $$f' = \frac{v - v_M}{v}.f$$

- Sau đó âm từ ôtô phản xạ lại người cảnh sát.

  Tần số mà người cảnh sát thu

  $$f'' = \frac{v}{v + v_S}.f' \rightarrow f'' = \frac{v}{v + v_S}.\frac{v - v_M}{v}.f \leftrightarrow 600 = \frac{340 - v_M}{340 + v_S}.800 \ (*)$$

Do $v_M = v_S$ nên.

$$(*) \rightarrow 600 = \frac{(340 - v_M)800}{340 + v_M} \leftrightarrow v_M \approx 48{,}57 \text{ (m/s)}$$

Chọn A.

Câu 54. Tần số âm mà thiết bị thu được là

$$f' = \frac{v}{v - v_S}.f = \frac{340}{340 - 10}.1000$$

$\leftrightarrow f' \approx 1030{,}3$ Hz

Chọn A.

Câu 55.

- Nguồn chuyển động lại gần máy thu.

  $$f' = \frac{v}{v + v_S}.f \quad (1)$$

- Nguồn chuyển động ra xa máy thu.

  $$f'' = \frac{v}{v + v_S}.f \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \rightarrow \frac{f'}{f''} = \frac{v + v_S}{v - v_S}$$

$$\leftrightarrow \frac{800}{600} = \frac{340 + v_S}{340 - v_S}$$

$\leftrightarrow v_S \approx 48{,}57$ m/s

Chọn D.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG III

Bài 1.

- $u_{1M} = a\cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$

  $u_{2M} = a\cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$

  $$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos(\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2))$$

Bài 2. $u_{1M} = a\cos(\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda})$

$u_{2M} = a.\cos(\omega t + \pi - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a\cos\left[-\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right].\cos\left[\omega t + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$$

Bài 3.

- $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\pi}{2\pi} = 0{,}5$ Hz;
- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{0{,}5} = 4$ cm

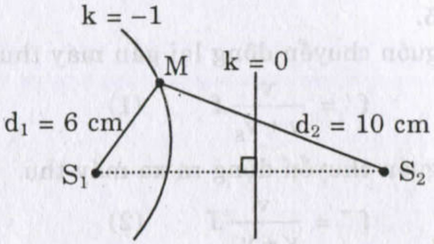
$$A = 2a\left|\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right| = 0 \rightarrow A_{min} = 0$$

Bài 4. $\varphi = +\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)$

Với $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{8}{4} = 2$ cm

Vậy $\varphi = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}(8 + 14) = -\frac{21\pi}{2}$ rad

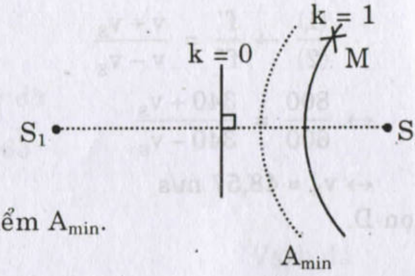
Bài 5.



- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{50} = 4$ cm
- do $d_1 < d_2$ nên M lệnh về phía S_1
- $\frac{d_1 - d_2}{\lambda} = \frac{6 - 10}{4} = -1 = k$

Vậy M nằm trên đường cực đại 1.

Bài 6.



- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{50} = 4$ cm
- $\frac{d_1 - d_2}{\lambda} = \frac{16 - 12}{4} = 1 = k$

→ Giữa M và đường trung trực có 1 điểm A_{min}.

Bài 7.

- $\lambda = v.T = 100.0,02 = 2$ cm
- $A = 2a\left|\cos\left[-\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right]\right|$ (*)

do M nằm trên đường trung trực $S_1S_2 \rightarrow d_1 = d_2$

(*) → A = 0

Bài 8. Do 2 nguồn S_1S_2 ngược pha nên:

Số đường Hypebol có biên độ cực đại: $-S_1S_2 < (k + 0,5)\lambda < S_1S_2$ (*)

Với $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{2} = 10$ cm

$(*)\ -22 < (k + 0,5).10 < 22 \leftrightarrow -2,2 < k + 0,5 < 2,2$

$\leftrightarrow -2,7 < k < 1,7 \rightarrow k = -2 - 1, 0, 1$

→ Có 4 hypebol có A_{max}.

(*) Số đường Hyperbol có biên độ cực tiểu:

$-S_1S_2 < k\lambda < S_1S_2 \leftrightarrow -22 < k.10 < 22$

$\leftrightarrow -2,2 < k < 2,2 \leftrightarrow k = -2, -1, 0, 1, 2.$

Có 4 đường hypebol có A_{min} (vì đường trung trực có A_{min} nhưng không phải là đường hypebol nên không tính)

Bài 9. 21 gợn sóng liên tiếp trong hiện tượng giao thoa cách nhau 40 cm.

$\rightarrow 20\frac{\lambda}{2} = 40 \leftrightarrow \lambda = 4$ cm

mà $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 4.100 \leftrightarrow v = 400$ cm/s

Bài 10.

- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4}{1} = 4$ cm
- $\Delta d_M = d_{1M} - d_{2M} = 6 - 16 = -10$ cm
- $\Delta d_N = d_{1N} - d_{2N} = 8 - 24 = -16$ cm

* Số gợn có A_{max} giữa M và N.

$\Delta d_N < k\lambda < \Delta d_M \leftrightarrow -16 < k.4 < -10 \leftrightarrow -4 < k < -2,5 \rightarrow k = -3$

Có 1 gợn sóng có A_{max}.

* Số đường có A_{min} giữa M và N.

$\Delta d_N < (k + 0,5)\lambda < \Delta d_M \leftrightarrow -16 < (k + 0,5)4 < -10$

$\leftrightarrow -4,5 < k < -3 \rightarrow k = -4$

Có 1 đường có A_{min}

Bài 11.

- $u_1 = 2\cos 100\pi t$ (cm; s)
- $u_2 = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm; s) $= 2\cos(100\pi t - \pi)$ (cm; s)

→ Hai nguồn S_1, S_2 dao động cùng pha biên độ, cùng tần số, ngược pha.

- $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50$ Hz
- $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{50} = 4$ cm
- $\Delta d_M = d_{1M} - d_{2M} = 4 - 16 = -12$ cm

$\Delta d_N = d_{1N} - d_{2N} = 20 - 5 = 15$ cm

* Số gợn có biên độ cực đại giữa M và N.

$\Delta d_M < (k + 0,5)\lambda < \Delta d_N$

$\leftrightarrow -12 < (k + 0,5).4 < 15 \leftrightarrow -3,5 < k < 3,25 \rightarrow k = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$

Có 7 gợn có A_{max}

* Số đường có biên độ cực tiểu giữa M và N.

$\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

$\rightarrow -12 < k.4 < 15 \leftrightarrow -3 < k < 3,75 \rightarrow k = -2, -1, 0, 1, 2, 3.$

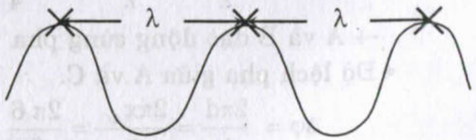
Có 6 đường có A_{min}.

Bài 12.

- $u = 4\cos(100\pi t - \pi x)$ (cm; s)

(x tính bằng m).

$$\rightarrow \begin{cases} \omega = 100\pi (rad/s) \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 50 \text{ Hz} \\ \frac{2\pi}{\lambda} = \pi \rightarrow \lambda = 2 \text{ (m)} \end{cases}$$



a) Tốc độ truyền sóng:

$v = \lambda.f = 2.50 = 100$ m/s

b) Khoảng cách giữa 3 điểm có biên độ cực đại liên tiếp là $2\lambda = 2.2 = 4$ m

Bài 13. $u = 6\cos(20\pi t - 0,02\pi x)$ (cm; s) (x tính bằng M)

a) • $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{20\pi}{2\pi} = 10$ (Hz)

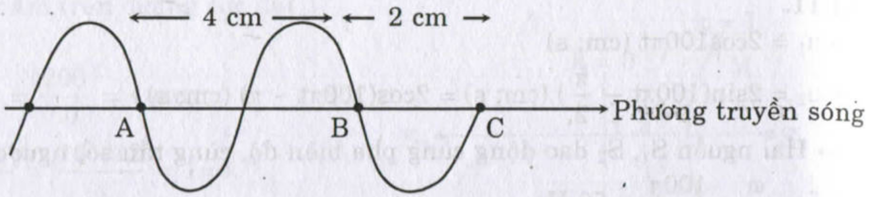
• $\frac{2\pi}{\lambda} = \pi \leftrightarrow \lambda = 2$ (m)

• $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 2.10 = 20$ m/s

b) • Khoảng cách gần nhất giữa:

- Hai điểm dao động cùng pha là $d = \lambda \rightarrow d = 2$ m.
- Hai điểm dao động ngược pha là $d = \frac{\lambda}{2} = \frac{2}{2} = 1$ m.
- Hai điểm dao động vuông pha là $d = \frac{\lambda}{4} = \frac{2}{4} = 0{,}5$ m.

Bài 14.



a) • $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{25} = 4$ cm

• $u_B = 4\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm; s)

Nhận xét: A nhanh pha hơn B, C trễ pha hơn B.

* Phương trình sóng tại A.

$$u_A = 4\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi x_{AB}}{\lambda}) \rightarrow u_A = 4\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2} + \frac{2\pi.4}{4})$$

$$\leftrightarrow u_A = 4.\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2})\ (cm; s)$$

* Phương trình sóng tại C.

$$u_C = 4\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x_{BC}}{\lambda})$$

$$\leftrightarrow u_C = 4.\cos(50\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi.2}{4}) \leftrightarrow u_C = 4.\cos(50\pi t - \frac{\pi}{2})\ (cm; s)$$

b) • Độ lệch pha giữa A và B.

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi.x_{AB}}{\lambda} = \frac{2\pi.4}{4} = 2\pi\ (rad)$$

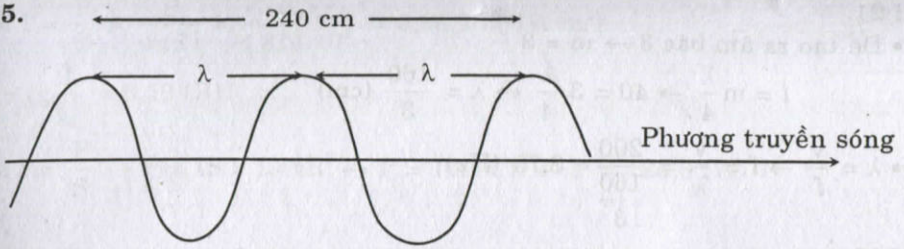
→ A và B dao động cùng pha

• Độ lệch pha giữa A và C.

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi x_{AC}}{\lambda} = \frac{2\pi.6}{4} = 3\pi\ rad$$

→ A và C dao động ngược pha.

Bài 15.



• 3 ngọn sóng liên tiếp → $2\lambda = 240 \leftrightarrow \lambda = 120$ cm

• $\Delta\varphi_{MN} = \frac{2\pi d}{\lambda} \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi x_{MN}}{120} \rightarrow x_{MN} = 30$ cm

Bài 16. $\frac{\lambda_n}{\lambda_{kk}} = \frac{v_n.T}{v_{kk}.T} = \frac{1500}{340} \approx 4{,}4 \rightarrow \lambda_n \approx 4{,}4\lambda_{kk}$

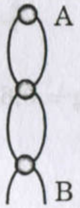
Bước sóng tăng ≈ 4,4 lần

Bài 17. $l = k.\frac{\lambda}{2}$ (*)

Với $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{600}{100} = 6$ cm

(*) → $60 = k.\frac{6}{2} \leftrightarrow k = 20$ → Trên dây có 21 điểm nút, 20 điểm bụng.

Bài 18.



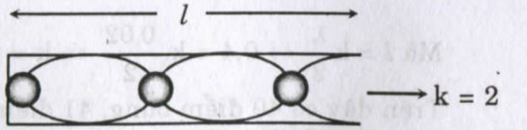
• Ta có: $l = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$

$\leftrightarrow 40 = 2.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \leftrightarrow \lambda = 32$ cm

• Tốc độ truyền sóng trên dây

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda.f = 160\ cm/s$$

Bài 19.



$$l = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$$

$\rightarrow 60 = 2.\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \leftrightarrow \lambda = 48$ cm

mà $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{200}{48} = 4{,}16$ Hz

Bài 20.

• Để tạo ra âm cơ bản → n = 1

$$l = n\frac{\lambda}{2} \rightarrow 60 = 1.\frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = 120\ cm$$

• $\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{100}{120} = \frac{5}{6}$ Hz

Bài 21.

- Để tạo ra âm bậc 3 → m = 3

$$l = m\frac{\lambda}{4} \to 40 = 3.\frac{\lambda}{4} \leftrightarrow \lambda = \frac{160}{3}\ \text{(cm)}$$

- $\lambda = \frac{v}{f} \to f = \frac{v}{\lambda} = \frac{200}{\frac{160}{3}} = 3,75$ (Hz)

Bài 22.

- Tần số rung của dây là

$$f' = 2f = 2.50 = 100\ \text{Hz}$$

- Trên dây có 5 bó → k = 5

Ta có: $l = k\frac{\lambda}{2} \to \lambda = \frac{2l}{k} = \frac{2.40}{5} = 16$ cm

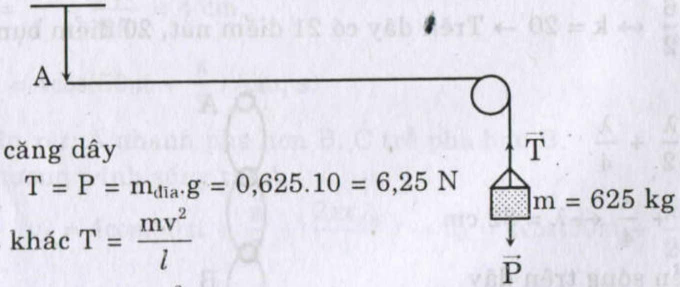
Mà $\lambda = \frac{v}{f'} \to v = \lambda.f' = 16.100 = 1600$ (cm/s)

Bài 23.

a) Ta có: 0,25 kg → 1 m

100 g = 0,1 kg → l = 0,4 m

b)



Lực căng dây

$$T = P = m_{\text{đĩa}}.g = 0,625.10 = 6,25\ \text{N}$$

Mặt khác $T = \frac{mv^2}{l}$

$$\to 6,25 = \frac{0,1.v^2}{0,4} \leftrightarrow v^2 = 25 \to v = 5\ \text{(m/s)}$$

- Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = 0,02$ (m)

Mà $l = k\frac{\lambda}{2} \leftrightarrow 0,4 = k.\frac{0,02}{2} \Rightarrow k = 40$

Trên dây có 40 điểm bụng, 41 điểm nút.

Bài 24. $T = \frac{mv^2}{l}$

Do đề cho khoảng cách giữa 2 điểm bụng liên tiếp là 40 cm → $\frac{\lambda}{2} = 40$ cm ↔ $\lambda = 80$ cm

Mặt khác $\lambda = \frac{v}{f} \to v = \lambda.f = 80.30 = 2400$ cm/s = 24 m/s

Vậy lực căng dây là: $T = \frac{0,09.24^2}{1,8} = 28,8$ (N)

Bài 25. $I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{0,5}{4.314.10^2} = 3,98.10^{-4}$ (W/m²)

- $L = lg\frac{I}{I_0} = 8,59$ (B)

Bài 26. $I = \frac{P}{S} \to P = IS = I.4\pi R^2 \leftrightarrow P = 10.4.\pi.1^2 \leftrightarrow P = 125,6$ (W)

Bài 27.

- $L = lg\frac{I}{I_0} \to 4 = lg\frac{I}{10^{-12}} \leftrightarrow I = 1.10^{-8}$ W/m²

- $I = \frac{P}{S} \to P = I.S = I.4\pi R^2 = 10^{-8}.4.\pi.4^2 = 2,0096.10^{-6}$ (W)

Bài 28.

- Ôtô chuyển động ra xa người cảnh sát thì tần số mà ôtô thu là

$$f' = \frac{v - v_M}{v}.f = \frac{340 - 30}{340}.800 \approx 729,4\ \text{Hz}$$

- Tần số của âm phản xạ mà máy thu của người cảnh sát thu được

$$f'' = \frac{v}{v + v_S}.f' = \frac{340}{340 + 30}.729,4 \to f'' \approx 670\ \text{Hz}$$

Chương IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

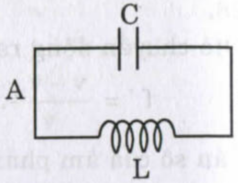
PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

1. Dao động điện từ trong mạch LC

a) Mạch dao động

Mạch dao động LC gồm tụ điện C đã được tích điện, nối với cuộn dây có độ tự cảm L thành một mạch kín. Điện trở R của cuộn dây không đáng kể.



b) Mối quan hệ giữa q, i, u trong mạch LC

* $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

* Với $I_0 = q_0.\omega$

* $u_{AB} = \dfrac{q}{C} = \dfrac{q_0}{C}\cos(\omega t + \varphi)$

Đặt $U_0 = \dfrac{q_0}{C} \to u_{AB} = U_0\cos(\omega t + \varphi)$.

Vậy: *Điện tích, hiệu điện thế trên hai bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch biến thiên điều hòa với cùng tần số góc l*$\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$, *chu kỳ* $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$ *và tần số* $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Nhận xét: Cường độ dòng điện trong mạch nhanh pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với điện tích và hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện, hiệu điện thế cùng pha điện tích của tụ điện.

3. Năng lượng điện từ trong mạch dao động LC

- Năng lượng tức thời của tụ điện:

$$W_C = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}CU_0^2\cos^2(\omega t + \varphi)$$

Đặt $W_{0C} = \dfrac{1}{2}CU_0^2 = \dfrac{1}{2}C\dfrac{q_0^2}{C} = \dfrac{q_0^2}{2C}$

$$\to W_C = W_{0C}\cos^2(\omega t + \varphi)$$

- Năng lượng tức thời của cuộn cảm:

$$W_L = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}LI_0^2\sin^2(\omega t + \varphi)$$

Đặt $W_{0L} = \dfrac{1}{2}LI_0^2 = \dfrac{1}{2}L\dfrac{1}{LC}q_0^2 = \dfrac{q_0^2}{2C}$

$$\to W_L = W_{0L}\sin^2(\omega t + \varphi)$$

- Năng lượng điện từ của mạch dao động:

$$W = W_C + W_L = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 = \text{hằng số.}$$

Vậy: *Trong quá trình dao động của mạch, năng lượng điện trường và năng lượng từ trường luôn luôn chuyển hóa cho nhau, nhưng tổng năng lượng điện từ là không đổi.*

Nhận xét: Năng lượng điện trường của tụ điện W_C và năng lượng từ trường của cuộn cảm W_L biến thiên tuần hoàn với chu kỳ $\dfrac{T}{2}$, tần số 2f, tần số góc 2ω. Đối với năng lượng điện từ W là một hằng số không thay đổi.

4. Dao động điện từ tắt dần

Trong các mạch dao động thực luôn có tiêu hao năng lượng (do R chẳng hạn). Vì vậy, dao động sẽ dừng lại sau khi tiêu hao hết năng lượng. Hiện tượng này gọi là dao động điện từ tắt dần. Giá trị R càng lớn thì sự tắt dần càng nhanh.

5. Dao động điện từ duy trì, hệ tự dao động

Muốn có dao động điện từ không tắt dần ta có thể duy trì bằng cách cung cấp thêm năng lượng cho mạch để bỏ vào phần năng lượng tiêu hao trong mỗi chu kỳ. Khi việc cung cấp năng lượng từ pin cho khung dao động LC được duy trì ổn định thì dao động trong khung LC được duy trì ổn định với tần số riêng ω_0 của mạch. Ta gọi đây là hệ tự dao động.

6. Dao động điện từ cưỡng bức. Sự cộng hưởng

a) Dao động điện từ cưỡng bức

Khi ta mắc mạch dao động LC nối tiếp với nguồn điện ngoài có hiệu điện thế biến thiên theo thời gian $u = U_0.\cos\omega.t$ chẳng hạn thì dòng điện trong mạch LC sẽ không thể dao động theo tần số góc riêng ω_0 mà phải biến thiên theo tần số góc ω. Quá trình này được gọi là dao động điện từ cưỡng bức.

b) Sự cộng hưởng

Hiện tượng biên độ của dao động điện trong khung đạt giá trị cực đại khi $\omega = \omega_0$.

Lưu ý: *Khi mạch dao động có R lớn thì đỉnh cộng hưởng thấp (biên độ nhỏ) và ngược lại.*

Ứng dụng: Dòng trong các mạch lọc, mạch chọn sóng, mạch khuếch đại...

Vấn đề 2: ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

1. Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên

a) Từ trường biến thiên: Khi một từ trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra một điện trường xoáy, tức là đường sức của điện trường này khép kín và bao bọc xung quanh đường sức từ.

b) Điện trường biến thiên: Khi một điện trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra một từ trường xoáy. Đường sức từ của từ trường này khép kín và bao bọc xung quanh đường sức điện trường.

2. Điện từ trường

- Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường đều sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian, và ngược lại.

  Kết luận: Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian. Chúng có thể chuyển hóa lẫn nhau trong một trường thống nhất được gọi là điện từ trường.

- Từ trường biến thiên càng nhanh thì cường độ điện trường xoáy càng lớn và ngược lại.

Vấn đề 3: SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Sóng điện từ là gì?

Sóng điện từ là sự lan truyền của điện từ trường trong không gian

2. Đặc điểm, tính chất của sóng điện từ

– Truyền được trong môi trường vật chất và trong cả chân không với bước sóng:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (c = 3.10^8 \text{ m/s}); \text{ f: Tần số của sóng điện từ (Hz).}$$

– Sóng điện từ là sóng ngang. Trong quá trình truyền sóng tại một điểm bất kỳ trên phương truyền, vectơ $\vec{E}$, vectơ $\vec{B}$ luôn vuông góc nhau và vuông góc với phương truyền sóng.

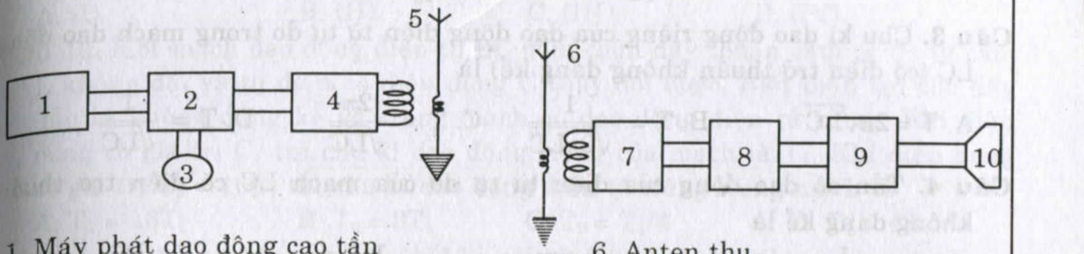
– Sóng điện từ cũng tuân theo các định luật phản xạ, khúc xạ và cũng có thể giao thoa với nhau.

– Quá trình truyền sóng điện từ trong không gian mang theo năng lượng.

Vấn đề 4: TRUYỀN THÔNG BẰNG SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Nguyên tắc truyền thông bằng sóng điện từ

Sơ đồ khối của hệ thống phát thanh và thu thanh



1. Máy phát dao động cao tần	6. Anten thu.
2. Biến điện.	7. Chọn sóng.
3. Dao động cao tần.	8. Tách sóng.
4. Khuyếch đại cao tần.	9. Khuyếch đại âm tần
5. Anten phát.	10. Loa

2. Sự truyền sóng điện từ quanh Trái Đất

– Khi truyền sóng điện từ trong thông tin quanh Trái Đất phụ thuộc vào các yếu tố như: Bước sóng, điều kiện môi trường trên mặt đất và tính chất của bầu khí quyển.

* **Sóng dài và sóng trung**:

– Sóng này bị phản xạ ở tầng điện li và có khả năng đi vòng quanh Trái Đất qua nhiều lần phản xạ giữa tầng điện li và mặt đất. Người ta dùng sóng này trong truyền thanh và truyền hình trên mặt đất.

– Sóng dài ít bị nước hấp thụ nên dùng để thông tin dưới nước.

* **Sóng ngắn:** phản xạ ở tầng điện li, phản xạ trên mặt đất nhiều lần, do đó truyền được xa trên mặt đất.

* **Sóng cực ngắn:** Sóng này có năng lượng lớn nhất, và không bị tầng điện li phản xạ và hấp thụ nên truyền thẳng. Sóng này được ứng dụng để thông tin trong cự li vài chục km hoặc truyền thông qua vệ tinh (thông tin vũ trụ).

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Sự biến thiên của dòng điện i trong một mạch dao động lệch pha như thế nào so với sự biến thiên của điện tích q của một bản tụ điện

A. i cùng pha với q　　B. i lệch pha π với q

C. i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q　　D. i trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với q.

Câu 2. Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không. Khi trong mạch có dao động điện từ tự do với biểu thức điện tích trên bản tụ điện là $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$ thì giá trị cực đại của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $\omega^2.q_0$ B. $\dfrac{\omega q_0}{\sqrt{2}}$ C. $\dfrac{\omega}{q_0}$ D. $\omega.\ q_0$.

Câu 3. Chu kì dao động riêng của dao động điện từ tự do trong mạch dao động LC (có điện trở thuần không đáng kể) là

A. $T = 2\pi\sqrt{LC}$ B. $T = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi LC}}$ C. $T = \dfrac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ D. $T = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

Câu 4. Tần số dao động của điện từ tự do của mạch LC có điện trở thuần không đáng kể là

A. $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ B. $f = 2\pi\sqrt{LC}$ C. $f = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{LC}$ D. $f = \dfrac{2\pi}{\sqrt{LC}}$.

Câu 5. Một mạch dao động điện từ LC gồm tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Gọi Q_0, U_0 lần lượt là điện tích cực đại và hiệu điện thế cực đại của tụ điện, I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Biểu thức nào sau đây không phải là biểu thức tính năng lượng điện từ trong mạch?

A. $W = \dfrac{Cu^2}{2}$ B. $W = \dfrac{Q_0^2}{2C}$ C. $W = \dfrac{1}{2}LI_0^2$ D. $W = \dfrac{1}{2}CU_0^2$.

Câu 6. Trong mạch dao động LC gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L đang có dao động điện từ tự do với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện là U_0. Dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là

A. $I_0 = \sqrt{\dfrac{U_0}{LC}}$ B. $I_0 = U_0\sqrt{\dfrac{C}{L}}$ C. $I_0 = \dfrac{2U_0}{LC}$ D. $I_0 = U_0\dfrac{L}{C}$.

Câu 7. Trong mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không thì

A. Năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm và biến thiên tuần hoàn với chu kì bằng nửa chu kì riêng của mạch.

B. Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và biến thiên với chu kì bằng chu kì dao động riêng của mạch.

C. Năng lượng từ trường tập trung ở tụ điện và biến thiên với chu kì bằng nửa chu kì dao động riêng của mạch.

D. Tại mọi thời điểm t thì tổng của năng lượng điện trường và năng lượng từ trường luôn tăng.

Câu 8. Khi nói về điện từ trường, phát biểu nào sau đây không đúng?

A. Điện tích điểm dao động theo thời gian sinh ra điện từ trường trong không gian xung quanh nó.

B. Từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra điện trường xoáy.

C. Điện từ trường lan truyền trong chân không với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng trong chân không.

D. Điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra từ trường xoáy.

Câu 9. Gọi (I): Giao thoa sóng điện từ.

(II): Cộng hưởng dao động điện từ.

(III): Phản xạ sóng điện từ.

(IV): Khúc xạ sóng điện từ.

Mạch chọn sóng trong máy thu sóng vô tuyến điện hoạt động dựa trên hiện tượng

A. (I) B. (II) C. (III) D. (IV).

Câu 10. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Biết điện trở của dây dẫn là không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Khi điện dung có giá trị C_1 thì chu kì dao động riêng của mạch là T_1. Khi điện dung có giá trị $C_2 = 16C_1$ thì chu kì dao động điện từ riêng trong mạch là

A. $T_2 = 16T_1$ B. $T_2 = 8T_1$ C. $T_2 = T_1/4$ D. $T_2 = 4T_1$.

Câu 11. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về điện từ trường?

A. Khi một điện trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một từ trường xoáy.

B. Điện trường xoáy là điện trường giữa hai bản tụ tích điện trái dấu đặt song song cách nhau một đoạn d.

C. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một điện trường xoáy.

D. Điện trường xoáy là điện trường có đường sức là những đường cong kín.

Câu 12. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về năng lượng của mạch dao động điện từ LC có điện trở thuần không đáng kể?

A. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng năng lượng điện trường cực đại ở tụ điện.

B. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng năng lượng từ trường cực đại ở cuộn cảm.

C. Tại mọi thời điểm thì năng lượng điện từ của mạch dao động bằng tổng năng lượng điện trường của tụ điện và năng lượng từ trường của cuộn cảm.

D. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường không biến thiên theo thời gian.

Câu 13. Một mạch dao động điện từ LC gồm tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Biết điện trở của dây dẫn không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Năng lượng điện từ trong mạch

A. biến thiên tuần hoàn B. biến thiên nhưng không điều hòa

C. không đổi theo thời gian D. biến thiên nhưng không tuần hoàn.

Câu 14. Một mạch dao động điện từ LC, có điện trở thuần không đáng kể. Điện áp giữa hai bản tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian với tần số f. Phát biểu nào sau đây sai?

A. Năng lượng điện từ biến thiên tuần hoàn với chu kì T

B. Năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số 2f

C. Năng lượng điện từ bằng năng lượng điện trường cực đại

D. Năng lượng điện từ bằng năng lượng từ trường cực đại.

Câu 15. Năng lượng điện trường trong tụ điện của một mạch dao động biến thiên như thế nào theo thời gian?

A. Biến thiên điều hòa theo thời gian với chu kì 2T

B. Biến thiên điều hòa theo thời gian với chu kì T

C. Biến thiên tuần hoàn với chu kì $\frac{T}{2}$

D. Không biến thiên điều hòa theo thời gian.

Câu 16. Trong một mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Chọn câu đúng

A. Chu kì dao động riêng của mạch không đổi khi điện dung C của tụ điện thay đổi

B. Chu kì dao động riêng của mạch giảm khi tăng điện dung C của tụ điện

C. Tần số dao động riêng của mạch tăng khi tăng điện dung C của tụ điện

D. Tần số dao động riêng của mạch tăng gấp đôi khi điện dung C của tụ điện giảm giá trị điện dung của tụ điện đi 4 lần

Câu 17. Một cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thành một mạch dao động (còn gọi là mạch dao động LC). Tần số dao động điện từ tự do của mạch này phụ thuộc vào

A. dòng điện cực đại chạy trong cuộn dây của mạch dao động

B. điện tích cực đại của bản tụ điện trong mạch dao động

C. điện dung C và độ tự cảm L của mạch dao động

D. hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện của mạch dao động.

Câu 18. Sóng điện từ

A. Chỉ lan truyền trong môi trường rắn, lỏng, khí với vận tốc 3. 10m/s.

B. Là sóng dọc

C. Không truyền được trong chân không

D. Là sóng mà trong quá trình truyền sóng thì $\vec{E}$ luôn vuông góc với $\vec{B}$ và cả hai vectơ $\vec{E}$, $\vec{B}$ luôn vuông góc với phương truyền sóng.

Câu 19. Khi phát biểu về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây không đúng?

A. Sóng cực ngắn truyền được trong chân không.

B. Sóng ngắn có tần số nhỏ hơn tần số sóng dài

C. Sóng cực ngắn được dùng trong thông tin vũ trụ

D. Sóng dài được dùng để thông tin dưới nước

Câu 20. Phát biểu nào sau đây đúng khi nói về sóng điện từ?

A. Sóng điện từ mang năng lượng.

B. Sóng điện từ chỉ truyền được trong chất khí

C. Sóng điện từ không truyền được trong chất rắn

D. Sóng điện từ không truyền được trong chân không

Câu 21. Sóng điện từ

A. Là sóng dọc

B. Vừa có sóng ngang, vừa có sóng dọc

C. Chỉ phản xạ mà không khúc xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường

D. Mang năng lượng.

Câu 22. Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào sau đây sai?

A. Sóng điện từ là sóng dọc

B. Sóng điện từ lan truyền trong chân không với vận tốc c = 3. 10^8m/s.

C. Sóng điện từ cũng bị phản xạ và khúc xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường

D. Sóng điện từ truyền được trong rắn, lỏng, khí và kể cả chân không.

Câu 23. Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây không đúng?

A. Sóng điện từ cũng bị phản xạ và khúc xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường

B. Sóng điện từ chỉ truyền được trong môi trường vật chất đàn hồi mà không truyền được trong chân không

C. Sóng điện từ là sóng ngang.

D. Sóng điện từ lan truyền trong chân không với vận tốc c = 3. 10^8m/s.

Câu 24. Sóng điện từ và sóng cơ học không có chung tính chất nào sau đây?

A. Phản xạ

B. Truyền được trong chân không

C. Giao thoa, nhiễu xạ

D. Mang năng lượng.

Câu 25. Sóng điện từ dùng trong thông tin giữa các tàu ngầm là loại sóng vô tuyến nào?

A. Sóng cực ngắn

B. Sóng ngắn

C. Sóng trung

D. Sóng dài.

Câu 26. Sóng điện từ dùng trong thông tin giữa các nhà du hành vũ trụ và mặt đất là loại sóng vô tuyến nào?

A. Sóng cực ngắn

B. Sóng ngắn

C. Sóng trung

D. Sóng dài.

Câu 27. Chọn câu đúng

A. Trong sóng điện từ thì dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn luôn đồng pha với nhau.

B. $\vec{E}$ và $\vec{B}$ luôn vuông góc với nhau và trùng với phương truyền sóng.

C. Các sóng ngắn không thể truyền đi xa trên mặt đất.

D. Các sóng ngắn vô tuyến không phản xạ tốt trên tầng điện li và trên mặt đất.

Câu 28. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói và các loại sóng vô tuyến?

A. Sóng dài chủ yếu được dùng để thông tin dưới nước.

B. Sóng trung có thể truyền được rất xa vào ban ngày.

C. Sóng ngắn có năng lượng nhỏ hơn sóng trung và sóng dài.

D. Sóng cực ngắn bị tầng điện li và mặt đất phản xạ.

Câu 29. Chọn phát biểu đúng

A. Sóng dài có năng lượng thấp ít bị nước hấp thụ.

B. Sóng trung phản xạ được trên tầng điện li vào ban đêm nên chúng truyền được xa.

C. Sóng cực ngắn khoâng bò phản xạ hoặc hấp thu trên tầng điện li.

D. Tất cả đều đúng.

PHẦN II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM
+ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

I. Dao động điện từ

* Điện tích tức thời $q = q_0\cos(\omega t + \varphi)$

* Dòng điện tức thời $i = I_0\cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ với $I_0 = \omega q_0$

* Hiệu điện thế tức thời $u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C}\cos(\omega t + \varphi) = U_0\cos(\omega t + \varphi)$

$$\boxed{q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2}}$$

$$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}} \quad \boxed{T = 2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\boxed{\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}} \quad \boxed{T = 2\pi\frac{q_0}{I_0}}$$

$$\boxed{f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}} \quad \boxed{I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}}$$

Lưu ý:

- L: Hệ số tự cảm (H).
- C: Điện dung của tụ điện (F)
- Z_L: Cảm kháng cuộn dây (Ω)
- W: Năng lượng điện từ (J)
- λ: Bước sóng (m)
- $W_{\text{điện}}$: Năng lượng điện (J)
- $W_{\text{từ}}$: Năng lượng từ (J)

$1mF = 10^{-3}F$

$1\mu F = 10^{-6}F$

$1nF = 10^{-9}F$

$1pF = 10^{-12}F$.

* *Năng lượng trong mạch dao động*

$$\boxed{W = W_{\text{điện}} + W_{\text{từ}} = W_{\text{điện max}} = W_{\text{từ max}}}$$

$$\boxed{W_{\text{điện}} = \frac{Cu^2}{2}} \quad \boxed{W_{\text{từ}} = \frac{Li^2}{2}}$$

$$\boxed{W_{\text{điện max}} = \frac{CU_0^2}{2}} \quad \boxed{W_{\text{từ max}} = \frac{LI_0^2}{2}}$$

II. Sóng điện từ

$$\boxed{\lambda = c.T}$$

Vận tốc sóng điện từ trong chân không: $\boxed{c = 3.10^8\ (m/s)}$

Chú ý:

- Mạch dao động có tần số góc ω, tần số f và chu kỳ T thì năng lượng điện trường biến thiên với tần số góc 2ω, tần số 2f và chu kỳ T/2
- C_1 nt C_2 thì: $\boxed{f^2 = f_1^2 + f_2^2}$, $\boxed{\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}}$, $\boxed{\frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2}}$
- C_1 // C_2 thì: $\boxed{\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}}$, $\boxed{T^2 = T_1^2 + T_2^2}$, $\boxed{\lambda^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Mạch dao động gồm tụ điện có điện dung 400 pF và một cuộn cảm có độ tự cảm 0,04 H. Tính chu kỳ dao động riêng và tần số riêng của mạch dao động.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• $C = 400$ pF $= 400.10^{-12}$ (F) • $L = 0,04$ (H) Tìm T = ? f = ?	• Chu kỳ dao động riêng của mạch dao động $T = 2\pi\sqrt{LC}$ $\rightarrow \boxed{T = 2,512.10^{-5}(s)}$ • Tần số riêng của mạch dao động

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,512.10^{-5}} \leftrightarrow \boxed{f \approx 0,04.10^6 (Hz)}.$$

Bài 2. Mạch dao động LC có chu kỳ dao động riêng của mạch là 0,004 (s), cường độ dòng điện cực đại qua mạch là 600 mA. Tìm điện tích cực đại của tụ điện.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• $T = 0,004$ (s) • $I_0 = 600$ mA $= 600.10^{-3}$A Tìm q_0 = ?	Điện tích cực đại của tụ điện $T = 2\pi.\frac{q_0}{I_0} \leftrightarrow q_0 = \frac{T.I_0}{2\pi} = \frac{0,004.600.10^{-3}}{2.3,14}$ $\leftrightarrow \boxed{q_0 \approx 3,82.10^{-4}(C)}$.

Bài 3. Cường độ dòng điện trong mạch dao động có dạng: $i = I_0\cos2000t$ A. Tụ điện có điện dung là 4μF. Tìm hệ số tự cảm của cuộn dây thuần cảm.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
$i = I_0\cos2000t$ A $C = 4\mu F = 4.10^{-6}F$ Tìm L	Từ biểu thức cường độ dòng điện qua mạch dao động Ta có $\omega = 2000$ rad/s

$$\text{mà } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow L = \frac{1}{\omega^2.C} = \frac{1}{2000^2.4.10^{-6}}$$

$$\leftrightarrow \boxed{L = 0,0625(H)}.$$

Bài 4. Mạch dao động LC có L = 400 mH và C = 4 nF. Biết hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ là 400 V. Tìm cường độ dòng điện cực đại qua mạch.

Tóm tắt

- $L = 400$ mH $= 400.10^{-3}$H
- $C = nF = 4.10^{-9}$ F
- $V_0 = 400$V

Tìm I_0 = ?

Hướng dẫn giải

Ta có: $W_{C_{max}} = W_{L_{max}} \rightarrow \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$

$$\leftrightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = 400\sqrt{\frac{4.10^{-9}}{400.10^{-3}}} \leftrightarrow \boxed{I_0 = 0{,}04(A)}.$$

Bài 5. Mạch dao động LC có điện dung C = 200 pF. Hiệu điện thế cực đại hai bản cực của tụ là 200 V. Tìm năng lượng điện từ của mạch.

Tóm tắt

- $C = 200$ pF $= 200.10^{-12}$ (F)
- $U_0 = 200$ V

Tìm W = ?

Hướng dẫn giải

Ta có

$$W = W_{Cmax} = \frac{CU_0^2}{2} \leftrightarrow \boxed{W = 4.10^{-6}(J)}.$$

Bài 6. Mạch dao động LC có L = 0,02 H và tụ điện có điện dung C. Biết cứ sau khoảng thời gian là 10^{-6} (s) thì năng lượng từ trường bằng năng lượng điện trường. Tìm điện dung C của tụ điện.

Tóm tắt

- $L = 0{,}02$ H
- $\frac{T}{4} = 10^{-6}$ (s)

Tìm C = ?

Hướng dẫn giải

Ta có: Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà năng lượng từ trường bằng năng lượng điện trường là $\frac{T}{4}$.

nên: $\frac{T}{4} = 10^{-6}$ (s) $\rightarrow T = 4.10^{-6}$ (s)

$$\text{mà } T = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow C = \frac{T^2}{4\pi^2 L} = \frac{(4.10^{-6})^2}{4.3{,}14^2.0{,}02} \leftrightarrow \boxed{C \approx 2{,}02.10^{-11}(F)}.$$

Bài 7. Mạch dao động gồm cuộn dây có điện trở r, hệ số tự cảm 32 mH và một tụ C = 0,2 μF. Để duy trì một hiệu điện thế cực đại là 4 V trên tụ điện thì ta phải cung cấp cho mạch một công suất trung bình là 50 μW. Tìm điện trở cuộn dây?

Tóm tắt

- $L = 32$ mH $= 32.10^{-3}$ H
- $C = 0{,}2$ μF $= 0{,}2.10^{-6}$ F
- $U_0 = 4$ V
- $P = 50$ μW $= 50.10^{-6}$ W

Tìm r = ?

Hướng dẫn giải

Cường độ dòng điện cực đại

$$W_{Cmax} = W_{Lmax} \rightarrow \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$$

$$\leftrightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = 4.\sqrt{\frac{0{,}2.10^{-6}}{32.10^{-3}}} = 0{,}01 \text{ (A)}$$

nên $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{0{,}01}{\sqrt{2}}$ (A)

$$P = r.I^2 \rightarrow r = \frac{P}{I^2} = \frac{50.10^{-6}}{\left(\frac{0{,}01}{\sqrt{2}}\right)^2} \rightarrow \boxed{r = 1(\Omega)}.$$

Bài 8. Mạch dao động LC của một máy thu vô tuyến gồm cuộn dây thuần cảm có L = 1 mH, tụ điện có điện dung C = 4 PF. Tìm bước sóng mà mạch thu được.

Tóm tắt

- $L = 1$ mH $= 1.10^{-3}$ H
- $C = 4$ pF $= 4.10^{-12}$ F

Tìm λ = ?

Hướng dẫn giải

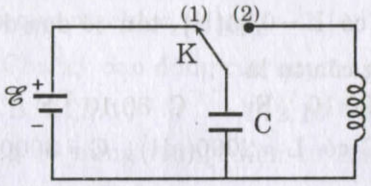
- Chu kỳ dao động riêng của mạch

$$T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{10^{-3}.4.10^{-12}} \approx 3{,}97.10^{-7} \text{ (s)}$$

- Bước sóng mà mạch thu được là

$$\lambda = c.T = 3.10^8.3{,}97.10^{-7} \rightarrow \boxed{\lambda \approx 119{,}1(m)}.$$

Bài 9. Cho mạch điện như hình vẽ



C = 200 nF, L = 2 mH, ℰ = 2 V

Tại thời điểm t = 0, khóa K chuyển từ vị trí (1) sang (2). Lập biểu thức biểu diễn sự phụ thuộc của:

a) điện tích trên tụ điện C vào thời gian t.

b) dòng điện qua mạch vào thời gian t.

Tóm tắt

- $C = 200$ nF $= 200.10^{-9}$ F
- $L = 2$ mH $= 2.10^{-3}$ H
- ℰ $= 2$ V $= U_0$

a) Lập q (t)

b) Lập i (t)

Hướng dẫn giải

a) Biểu thức biểu diễn sự phụ thuộc của điện tích trên tụ điện C vào thời gian t.

$$q = q_0.\cos(\omega t + \varphi)$$

* $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2.10^{-3}.200.10^{-9}}} = 5.10^4$ rad/s

* $q_0 = C.U_0 = 200.10^{-9}.2 = 4.10^{-7}$ (C)

* φ = ? Do t = 0 khóa K chuyển từ (1) → (2) nên → $q = q_0$ nên ta có:

$$q = q_0\cos(\omega t + \varphi) \rightarrow q_0 = q_0\cos(5.10^4.0 + \varphi) \leftrightarrow \cos\varphi = 1 \leftrightarrow \varphi = 0$$

Vậy: $\boxed{q = 4.10^{-7}.\cos(5.10^4 t)(C)}$.

b) Biểu thức biểu diễn sự phụ thuộc của dòng điện qua mạch vào thời gian t.

$$i = q'(t) = [4.10^{-7}\cos(5.10^4 t)]'$$

$$\rightarrow i = -4.10^{-7}.5.10^4\sin(5.10^4 t) \leftrightarrow i = +0{,}02\sin(5.10^4 + \pi)$$

hay $\boxed{i = 0{,}02.\cos\left(5.10^4 t + \frac{\pi}{2}\right)(A)}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Mạch dao động gồm $L = \frac{500}{\pi}(mH)$, tụ $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$. Tần số góc của mạch là

A. 200 rad/s B. 300 rad/s C. 444 rad/s D. 500 rad/s

Câu 2. Mạch dao động LC có $C = 200(nF)$. Tần số dao động của mạch là 500Hz. Độ tự cảm của cuộn cảm trong mạch dao động là

A. 0,507 H B. 0,607 H C. 0,707 H D. 0,807 H

Câu 3. Mạch dao động LC có $L = 0{,}04(H)$, tần số dao động riêng của mạch dao động là 60Hz. Điện dung của tụ là

A. $1{,}76.10^{-4}$ F B. 20.10^{-5} F C. 30.10^{-5} F D. $1{,}54.10^{-5}$ F

Câu 4. Mạch dao động LC có $L = 2000(\mu H)$, $C = 3000(pF)$. Chu kỳ dao động riêng của mạch là

A. 10^{-5} s B. 10^{-6} s C. $1{,}4.10^{-5}$ s D. $1{,}53.10^{-5}$ s

Câu 5. Mạch dao động LC có $L = 5000(nH)$, chu kỳ dao động riêng của mạch là $2.10^{-3}(s)$. Điện dung của tụ là

A. 0,02 F B. 0,03 F C. 0,04 F D. 0,05 F

Câu 6. Cường độ dòng điện trong mạch dao động là: $i = I_0\sin 2000t(A)$. Tụ điện $C = 5\mu F$. Độ tự cảm cuộn dây là

A. 0,02 H B. 0,03 H C. 0,05 H D. 0,04 H

Câu 7. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến có $L = 5(\mu H)$ và $C = 1{,}6(nF)$. Máy có thể thu được sóng vô tuyến có bước sóng là

A. 150 m B. 100 m C. 168,5 m D. 190 m

Câu 8. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến gồm $L = 8(\mu H)$ và tụ điện biến thiên từ 20(pF) đến 450(pF). Hỏi máy có thể bắt được các sóng vô tuyến điện trong dãy sóng nào?

A. $200\ m \le \lambda \le 500\ m$ B. $700\ m \le \lambda \le 900\ m$

C. $753{,}6\ m \le \lambda \le 3574{,}6\ m$ D. $23{,}8\ m \le \lambda \le 113{,}04\ m$.

Câu 9. Sóng điện từ có bước sóng 100 (m) thì tần số là

A. 3 MHz B. 4 MHz C. 3,5 MHz D. 20 MHz

Câu 10. Mạch dao động LC lí tưởng có L không đổi. Khi tụ điện có điện dung C_1 thì tần số mạch là $f_1 = 50(MHz)$. Khi thay tụ C_1 bằng C_2 thì tần số mạch là 100(MHz). Nếu dùng C_1 nối tiếp C_2 thì tần số của mạch là

A. 100 MHz B. 50 MHz C. 120 MHz D. 111,8 MHz

Câu 11. Mạch dao động có tụ C được tích điện $q = 2.10^{-9}\sin 100\pi t(C)$. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch là

A. $i = 10.10^{-9}\sin 100\pi t$ (A) B. $i = 200\pi.10^{-9}\sin 100\pi t$ (A)

C. $i = 200\pi.10^{-9}.\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A) D. $i = 400\pi.10^{-9}\sin 100\pi t$ (A)

Câu 12. Mạch dao động LC có dòng điện $i = 400\pi.10^{-9}.\sin(100\pi t + \pi)(A)$. Điện tích của tụ biến đổi theo thời gian có dạng

A. $q = 2.10^{-9}.\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (C) B. $q = 4.10^{-9}.\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (C)

C. $q = 4\pi.10^{-9}.\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (C) D. $q = 8\pi.10^{-8}\sin(100\pi t)$ (C)

Câu 13. Cho dòng điện qua mạch có dạng $i = 2.10^{-3}.\cos\omega t(A)$. Điện tích cực đại của tụ là 4000(nC). Chu kỳ dao động của mạch là

A. $12{,}56.10^{-3}$ s B. $24{,}5.10^{-3}$ s B. 2.10^{-3} s D. 4.10^{-3} s

Câu 14. Mạch dao động có năng lượng điện từ của mạch là 2(mJ), điện tích cực đại của tụ điện là 12(nC). Điện dung của tụ là

A. $3{,}6.10^{-14}$ F B. 2.10^{-14} F C. 4.10^{-4} C D. 8.10^{-14} C

Câu 15. Mạch dao động LC có điện dung $C = 6(pF)$, hiệu điện thế cực đại ở 2 bản tụ là 200(V). Năng lượng điện từ của mạch là

A. 0,12 μJ B. 0,24 μJ C. 0,36 μJ D. 0,48 μJ

Câu 16. Mạch dao động LC có $L = 200(mH)$, $C = 400(nF)$, hiệu điện thế cực đại giữa 2 bản tụ là 300(V). Tìm cường độ dòng điện cực đại qua mạch

A. ≈ 0,42 A B. ≈ 0,5 A C. ≈ 0,65 A D. ≈ 0,8 A

Câu 17. Mạch dao động LC có $L = 500(\mu H)$, hiệu điện thế cực đại giữa 2 bản tụ là $U_0 = 100(V)$, cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 2(A)$. Điện dung của tụ điện là

A. 0,2 mF B. $0{,}2.10^{-6}$ F C. 4 μF D. 8 μF

Câu 18. Mạch dao động LC có điện tích cực đại hai bản tụ là $q_0 = 3(nC)$, điện dung $C = 2(\mu F)$. Tìm năng lượng điện trường của tụ điện và năng lượng từ trường của cuộn cảm khi năng lượng điện trường bằng 3 lần năng lượng từ trường.

A. $1{,}6875.10^{-12}$ J; $2{,}65.10^{-13}$ J B. $1{,}5.10^{-12}$ J; $5{,}625.10^{-13}$ J

C. $1{,}6875.10^{-12}$ J; $5{,}625.10^{-13}$ J D. $1{,}5.10^{-12}$ J; $1{,}6875.10^{-12}$ J

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến có $L = 32(\mu H)$. Hỏi để bắt được sóng 120(m) thì tụ có điện dung bao nhiêu?

Đáp số: 0,126 nF

Bài 2. Trong mạch dao động của một máy thu vô tuyến có điện dung biến đổi từ 56(pF) đến 667(pF). Muốn bắt được sóng từ 40(m) đến 2600(m) thì độ tự cảm trong giới hạn nào?

Đáp số: $8{,}04\mu H \le L \le 2{,}85mH$

Bài 3. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện có độ tự cảm biến thiên từ 0,5(μH) đến 10(μH), tụ điện biến thiên từ 10(pF) đến 500(pF). Mạch có thể bắt được sóng trong dãy sóng nào?

Đáp số: $4{,}2m \le \lambda \le 133{,}2m$

Bài 4. Mạch dao động gồm cuộn cảm có L = 28 (μH) và một điện trở thuần 1(Ω), một tụ điện có điện dung 3000(pF). Hỏi phải cung cấp cho mạch một công suất bao nhiêu để duy trì dao động của nó khi hiệu điện thế cực đại trên tụ là 5 (V)?

Đáp số: $1{,}33.10^{-3}$ W

Bài 5. Mạch dao động có LC có C thay đổi được khi $C = C_1$ thì chu kỳ dao động của mạch là $T_1 = 3(s)$, khi $C = C_2$ thì chu kỳ dao động của mạch là $T_2 = 4(s)$. Khi đem 2 tụ C_1 và C_2 ghép song song thì chu kỳ dao động của mạch là bao nhiêu?

Đáp số: 5 s

Bài 6. Mạch dao động LC có L thay đổi khi $L = L_1$ thì chu kỳ dao động của mạch là $T_1 = 6(s)$, khi $L = L_2$ thì chu kỳ dao động của mạch là $T_2 = 8(s)$. Nếu điều chỉnh L có giá trị $L = L_1 + L_2$ thì chu kỳ của mạch là bao nhiêu?

Đáp số: 10 s

Bài 7. Mạch dao động LC có chu kỳ là 0,004(s), dòng điện cực đại là 200(mA). Tìm điện tích cực đại của tụ điện

Đáp số: $1{,}27.10^{-4}$ C

Bài 8. Mạch dao động LC có L = 0,5 mH, cường độ dòng điện cực đại là 4(A). Tìm năng lượng điện cực đại của tụ điện

Đáp số: 4.10^{-3} J

Bài 9. Mạch dao động LC có L = 80 (mH), $I_0 = 2$ (μA). Tìm năng lượng điện trường của tụ điện và năng lượng từ trường của cuộn cảm khi năng lượng điện bằng năng lượng từ

Đáp số: 8.10^{-14} J; 8.10^{-14} J.

Bài 10. Mạch dao động LC có L = 2 μH, C = 4 nF. Người ta thấy rằng tại thời điểm mà hiệu điện thế của tụ điện là 4 V thì cường độ dòng điện có giá trị 2 mA. Tìm năng lượng điện từ của mạch dao động

Đáp số: $3{,}2004.10^{-8}$ J

Bài 11. Mạch dao động LC có L = 4 μH. Thời điểm kể từ lúc điện tích của tụ điện có giá trị cực đại cho đến khi điện tích của tụ điện bằng 0 là 4 μs. Tìm điện dung của tụ điện

Đáp số: $1{,}62.10^{-6}$ F

Bài 12. Mạch dao động LC có L = 4 mH và C = 1 nF. Lúc cường độ dòng điện qua mạch là 2 mA thì điện tích của tụ điện là 4 nC. Tìm điện tích cực đại của tụ

Đáp số: $5{,}656.10^{-9}$ C

Bài 13. Mạch dao động LC có C = 2 μF. Người ta thấy rằng cứ sau thời gian 10^{-5} s thì năng lượng từ trường của cuộn cảm lại đạt giá trị cực đại. Tìm hệ số tự cảm của cuộn dây

Đáp số: $5{,}07.10^{-6}$ H

Bài 14. Mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C = 4 nF và L = 4 mH. Giả sử ở thời điểm ban đầu thì cường độ dòng điện đạt giá trị cực đại bằng 20 mA. Tìm

a) Biểu thức điện tích trên các bản tụ điện theo thời gian

b) Biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện theo thời gian

Đáp số: a. $q = 8.10^{-8}\cos(25.10^4t - \frac{\pi}{2})$ C; b. $u = 20\cos(25.10^4t - \frac{\pi}{2})$ V

Bài 15. Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L = 4 mH và một tụ xoay C_x. Tụ xoay có điện dung biến thiên từ 20 pF đến 140 pF. Khi góc xoay biến thiên từ 0^0 đến 60^0. Biết điện dung của tụ là hàm bật nhất đối với góc xoay. Tìm:

a) Bước sóng mà mạch thu được khi tụ C biến thiên từ 20 pF đến 140 pF

b) Bước sóng mà mạch thu được khi tụ xoay C_x có góc xoay là 30^0

Đáp số: a) $532{,}87\ m \le \lambda \le 1409{,}8\ m$; b) 1065,75 m

Bài 16. Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm cuộn dây thuần cảm có L và tụ xoay C_x. Tụ xoay có điện dung biến thiên từ 10 pF đến 190 pF. Khi góc xoay biến thiên từ 0^0 đến 180^0. Biết bước sóng mà mạch bắt được khi góc xoay của tụ C_x là 120^0 có giá trị 140 m. Biết điện dung của tụ là hàm bật nhất đối với góc xoay. Tìm hệ số tự cảm L.

Đáp số: $4{,}24.10^{-5}$ H.

PHẦN III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IV

Câu 1. Chọn C. i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với q

Câu 2. Chọn D. $I_0 = \omega.q_0$.

Câu 3. Chọn A. $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Câu 4. Chọn A. $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Câu 5. Chọn A.

Công thức sai là $W = \frac{Cu^2}{2}$.

Câu 6. Chọn B.

Do $W_{L_{max}} = W_{C_{max}} \rightarrow \frac{C.U_0^2}{2} = \frac{L.I_0^2}{2} \rightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$

Câu 7. Chọn A.

Trong mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không thì năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm và biến thiên tuần hoàn với chu kì bằng nửa chu kì riêng của mạch

Câu 8. Chọn B.

Đúng sẽ là từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra điện trường xoáy

Câu 9. Chọn B.

Mạch chọn sóng trong máy thu sóng vô tuyến điện hoạt động dựa trên hiện tượng cộng hưởng dao động điện từ

Câu 10. Chọn D.

Do $\to T = 2\pi\sqrt{L.C}$ $\to$ Khi C tăng 16 lần thì T tăng 4 lần.

Câu 11. Chọn B.

Đúng sẽ là điện trường xoáy là điện trường có đường sức là những đường cong kín.

Câu 12. Chọn D.

Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên theo thời gian, năng lượng điện từ là một hằng số không đổi.

Câu 13. Chọn C.

Năng lượng điện từ không đổi theo thời gian.

Câu 14. Chọn A.

Năng lượng điện từ không đổi theo thời gian.

Câu 15. Chọn C.

Năng lượng điện trường trong tụ điện của một mạch dao động biến thiên tuần hoàn với chu kì $\frac{T}{2}$.

Câu 16. Chọn D.

Do $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\to$ Tần số dao động riêng của mạch tăng gấp đôi khi điện dung C của tụ điện giảm giá trị điện dung của tụ điện đi 4 lần

Câu 17. Chọn C.

Do $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\to$ Tần số dao động riêng của mạch phụ thuộc vào L, C.

Câu 18. Chọn D.

Sóng điện từ là sóng mà trong quá trình truyền sóng thì $\vec{E}$ luôn vuông góc với $\vec{E}$ và cả hai vectơ $\vec{E}$, $\vec{B}$ luôn vuông góc với phương truyền sóng.

Câu 19. Chọn B.

Đúng là sóng ngắn có tần số lớn hơn tần số sóng dài do λ tỉ lệ nghịch với f thông qua công thức $\lambda = \frac{c}{f}$. Nên khi λ nhỏ $\to$ f lớn.

Câu 20. Chọn A.

Sóng điện từ mang năng lượng

Câu 21. Chọn D.

Sóng điện từ mang năng lượng

Câu 22. Chọn A.

Đúng phải là sóng điện từ là sóng ngang.

Câu 23. Chọn B.

Sóng điện từ truyền được trong môi trường vật chất đàn hồi và kể cả trong chân không

Câu 24. Chọn B.

Truyền được trong chân không

Câu 25. Chọn D.

Sóng dài

Câu 26. Chọn A.

Sóng cực ngắn

Câu 27. Chọn A.

Trong sóng điện từ thì dao động của $\vec{E}$ và của $\vec{B}$ tại một điểm luôn đồng pha với nhau.

Câu 28. Chọn A.

Sóng dài được dùng để thông tin dưới nước.

Câu 29. Chọn D.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IV

Câu 1. $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \approx 444$ rad/s

Chọn C.

Câu 2. $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow L = 0{,}507$ (H)

Chọn A.

Câu 3. $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = 1{,}76.10^{-4}$ (F)

Chọn A.

Câu 4. $T = 2\pi\sqrt{LC} = 1{,}53.10^{-5}$ (s)

Chọn D.

Câu 5. $T = 2\pi\sqrt{LC} \to C = 0{,}02$ (F)

Chọn A.

Câu 6. $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \to L = \frac{1}{\omega^2 C} = 0{,}05$ (H)

Chọn C.

Câu 7. $\lambda = c.T = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC} = 168{,}5$ (m)

Chọn C.

Câu 8. • $\lambda_1 = c.T_1 = c.2\pi\sqrt{LC_1} = 23{,}8$ m

• $\lambda_2 = c.T_2 = c.2\pi\sqrt{LC_2} = 113{,}04$ m

Chọn D.

Câu 9. $\lambda = \frac{c}{f} \to f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{100} = 3.10^6$ Hz $\leftrightarrow$ f = 3 MHz $\to$ Chọn A.

Câu 10. Khi C_1 nt C_2 thì $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ (*)

mà $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2LC}$ (f^2 tỉ lệ nghịch với C)

(*) $\rightarrow f^2 = f_1^2 + f_2^2 = 50^2 + 100^2 \leftrightarrow f = 111,8$ (MHz)

Chọn D.

Câu 11. $q = 2.10^{-9}\sin(100\pi t)$ (C)

$i = q'(t) = 2.10^{-9}.100\pi.\cos 100\pi t \rightarrow i = 2.10^{-7}\pi\cos.100\pi t$ (A)

hay $i = 2.10^{-7}\pi\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

Chọn C.

Câu 12. $i = 400\pi.10^{-9}.\sin(100\pi t + \pi)$ (A)

Nhận xét: i nhanh pha hơn q một góc $\frac{\pi}{2}$ nên

Với $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{400\pi.10^{-9}}{100\pi} = 4.10^9$ (C)

Vậy $q = 4.10^{-9}.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (C)

Chọn B.

Câu 13. $i = 2.10^{-3}\cos\omega t$ (A) $\rightarrow I_0 = 2.10^{-3}$ (A)

- $T = 2\pi.\frac{q_0}{I_0} = 12,56.10^{-3}$ (s)

Chọn A.

Câu 14. $W = \frac{q_0^2}{2C} \rightarrow C = 3,6.10^{-4}$ (F)

Chọn A.

Câu 15. $W = \frac{CU_0^2}{2} = 0,12.10^{-6}$ J = 0,12 μJ

Chọn A.

Câu 16. $W_{max} = W_{L_{max}} \rightarrow \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \leftrightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = 0,42$ (A)

Chọn A.

Câu 17. $W_{C_{max}} = W_{L_{max}} \rightarrow \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \leftrightarrow C = \frac{LI_0^2}{U_0^2} = 0,2.10^{-6}$ F = 0,2 μF

Chọn B.

Câu 18. $W = W_C + W_L$ (*)

mà $W_C = 3W_L$, $W = \frac{q_0^2}{2C}$

(*) $\rightarrow \frac{q_0^2}{2C} = 3W_L + W_L \leftrightarrow W_L = 5,625.10^{13}$ J

Suy ra $W_C = 3W_L = 1,6875.10^{-12}$ J → Chọn C.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG IV

Bài 1. $\lambda = c.T \rightarrow \lambda = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC} \leftrightarrow C = 0,126.10^9$ F = 0,126.nF

Bài 2. • $\lambda_1 = c.T_1 = 310^8.2\pi\sqrt{L_1C_1}$

$\rightarrow L_1 = \frac{\lambda_1^2}{(3.10^8)^2.(2\pi)^2C_1} = 8,04.10^{-6}$ H = 8,04 μH

• $\lambda_2 = c.T_2 = 3.10^8.2\pi\sqrt{L_2C_2}$

$\rightarrow L_2 = 2,85.10^{-3}$ H = 2,85 mH

Vậy 8,04 μH ≤ L ≤ 2,85 mH

Bài 3. • $\lambda_1 = c.T_1 = 3.10^8.2\pi\sqrt{L_1C_1} = 4,2$ m

• $\lambda_2 = c.T_2 = 3.10^8.2\pi\sqrt{L_2C_2} = 133,2$ m

Vậy 4,2 m ≤ λ 133,2 m

Bài 4. • $W_{C_{max}} = W_{L_{max}}$

$\rightarrow \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \leftrightarrow I_0 \approx 0,0517$ A

• $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{0,0517}{\sqrt{2}}$ (A)

Công suất cần cung cấp là

$$P = r.I^2 = 1.\left(\frac{0,0517}{\sqrt{2}}\right)^2 \approx 1,33.10^{-3} \text{ W} \approx 1,33 \text{ mW}$$

Bài 5. Khi C_1 // C_2 thì $C = C_1 + C_2$ (*)

mà $T = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow T^2 = 4\pi^2.LC$

(T^2 tỉ lệ thuận với C)

(*) $\rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 3^2 + 4^2 = 25 \leftrightarrow T = 5$ (s)

Bài 6. Đề cho $L = L_1 + L_2$ (*)

mà $T = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow T^2 = 4\pi^2LC$

(T^2 tỉ lệ thuận với L)

(*) $\rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2 = 100 \leftrightarrow T = 10$ s

Bài 7. $T = 2\pi.\frac{q_0}{I_0} \rightarrow q_0 \approx 1,27.10^{-4}$ (C)

Bài 8. $W_{C_{max}} = W_{L_{max}} = \frac{LI_0^2}{2} = 4.10^{-3}$ (J)

Bài 9. $W = W_C + W_L \rightarrow W_{L_{max}} = W_L + W_L \leftrightarrow \frac{LI_0^2}{2} = 2W_L \rightarrow W_L = 8.10^{-14}$ (J) $= W_C$

Bài 10. $W = W_C + W_L$

$$\rightarrow W = \frac{Cu^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{4.10^{-9}.4^2}{2} + \frac{2.10^{-6}(2.10^{-3})^2}{2}$$

$$\leftrightarrow W = 3{,}2.10^{-8} + 4.10^{-12} = 3{,}2004.10^{-8}\ J$$

Bài 11. Thời gian kể từ lúc điện tích của tụ điện có giá trị cực đại cho đến khi điện tích của tụ điện bằng 0 là 4μs $\rightarrow \frac{T}{4} = 4\mu s \rightarrow T = 16\ \mu s = 16.10^{-6}\ (s)$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow C = \frac{T^2}{4\pi^2 L} \approx 1{,}62.10^{-6}\ (F)$$

Bài 12. • $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 5.10^5\ rad/s$

• $q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} \Rightarrow q_0 = 5{,}656.10^{-9}\ (C)$

Bài 13. Sau thời gian 10^{-5} s thì năng lượng từ trường của cuộn cảm lại đạt giá trị cực đại $\rightarrow \frac{T}{2} = 10^{-5}\ (s) \rightarrow T = 2.10^{-5}\ (s)$

Tìm L = ? $T = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2.C} = 5{,}07.10^{-6}\ H$

Bài 14. *Nhận xét:* $t = 0$ thì $i = I_0 = 20.10^{-3}\ (A)$

Biểu thức cường độ dòng điện có dạng:

$$i = I_0.\cos(\omega t + \varphi_i)$$

* $I_0 = 20.10^{-3} A$

* $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 25.10^4\ rad/s$

* $\varphi_\rho = ?$ $i = I_0.\cos(\omega t + \varphi_i)$ (*)

mà $t = 0$ thì $i = I_0$

(*) $\rightarrow I_0 = I_0\cos(25.10^4.0 + \varphi_i) \leftrightarrow \cos\varphi_i = 1 \leftrightarrow \varphi_i = 0$

Vậy $i = 20.10^{-3}.\cos(25.10^4 t)\ (A)$

a) Biểu thức điện tích trên các bản tụ điện theo thời gian.

$$q = q_0.\cos(\omega t + \varphi_q)$$

* $q_0 = ?$ $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 8.10^{-8}\ (C)$

* $\varphi_q = ?$ $\varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2} \rightarrow \varphi_q = -\frac{\pi}{2}$ rad

Vậy $q = 8.10^{-8}.\cos(25.10^4.t - \frac{\pi}{2})\ (C)$

b) Biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện theo thời gian.

$$u = \frac{q}{c} = \frac{8.10^{-8}}{4.10^{-9}}.\cos(25.10^4 t - \frac{\pi}{2})$$

$$\rightarrow u = 20.\cos(25.10^4 t - \frac{\pi}{2})\ (V)$$

Bài 15.

a) • $\lambda_1 = c.T_1 = 3.10^8.2\pi\sqrt{L.C_1} = 3.10^8.2.3{,}14\sqrt{4.10^{-3}.20.10^{12}} = 532{,}87\ (m)$

• $\lambda_2 = c.T_2 = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC_2} = 3.10^8.2.3{,}14\sqrt{4.10^{-3}.140.10^{-12}} = 1409{,}8\ m$

Vậy $532{,}87\ m \le \lambda \le 1409{,}8\ m$

b) Do đề cho $C = C_0 + k\varphi$

$$\text{nên ta có: } \left.\begin{cases} C_1 = C_0 + k\varphi_1 \\ C_2 = C_0 + k\varphi_2 \end{cases} \leftrightarrow \begin{matrix} 20 = C_0 + k.0 \\ 140 = C_0 + k.60 \end{matrix}\right\} \rightarrow \begin{cases} C_0 = 20\ (pF) \\ k = 2\dfrac{pF}{độ} \end{cases}$$

Khi góc xoay của tụ C_x là 30^0 thì giá trị của tụ C_x là $C = C_0 + k\varphi$

$\rightarrow C = 20 + 2.30 \leftrightarrow C = 80\ pF$

Bước sóng mà mạch bắt được lúc này

$$\lambda = c.T = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC} = 3.10^8.2.3{,}14\sqrt{4.10^{-3}.80.10^{-12}} = 1065{,}75\ (m)$$

Bài 16. Ta có: $C_1 = 80\ pF,\ \varphi_1 = 0^0$

$C_2 = 190\ pF,\ \varphi_2 = 180^0$

Mà $C = C_0 + k\varphi$

$$\text{nên ta có hệ } \begin{cases} C_1 = C_0 + k\varphi_1 \\ C_2 = C_0 + k\varphi_2 \end{cases} \leftrightarrow \begin{cases} 10 = C_0 + k.0 \\ 190 = C_0 + k.180 \end{cases} \leftrightarrow \begin{cases} C_0 = 10\ pF \\ k = 1\dfrac{pF}{độ} \end{cases}$$

Giá trị của C_x khi $\varphi = 120^0$ là

$$C = C_0 + k\varphi = 10 + 1.120 = 130\ PF$$

Mặt khác: $\lambda = c.T = 3.10^8.2\pi\sqrt{LC}$

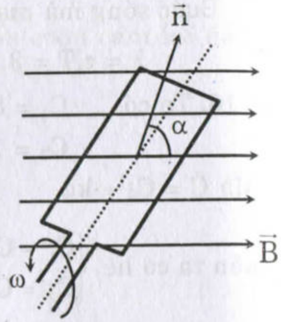
$$\rightarrow L = \frac{\lambda^2}{(3.10^8)^2.4\pi^2.C} = \frac{140^2}{(3.10^8)^2.4\pi^2.130.10^{-12}\pi} \leftrightarrow L = 4{,}24.10^{-5}\ (H)$$

Chương V. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ ĐIỆN TRỞ THUẦN, TỤ ĐIỆN, CUỘN CẢM

1. Suất điện động xoay chiều



– Theo định luật cảm ứng điện từ suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây có biểu thức:

$e = E_0\cos(\omega t + \varphi_0)$.

– Suất điện động này biến thiên điều hoà theo thời gian theo định luật dạng sin, thường gọi tắt là suất điện động xoay chiều.

– Chu kì và tần số liên hệ bởi: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

– Suất điện động do các máy phát điện xoay chiều tạo ra cũng có biểu thức tương tự như trên.

2. Điện áp xoay chiều. Dòng điện xoay chiều

– Điện áp biến đổi điều hòa theo thời gian là điện áp xoay chiều.

– Dòng điện có cường độ biến đổi điều hòa theo thời gian là dòng điện xoay chiều.

Với một đoạn mạch xoay chiều thì biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức:

$u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$

$i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$

Trong đó: U_0, φ_u I_0, φ_i: lần lượt là các biên độ và pha ban đầu của hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện qua mạch.

- Đại lượng $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ gọi là độ lệch pha giữa u và i trong một đoạn mạch.

* $\varphi > 0$: u sớm pha hơn i.

* $\varphi < 0$: u trễ pha hơn i.

* $\varphi = 0$: u cùng pha i.

Lưu ý: Điện áp tức thời và cường độ dòng điện tức thời trên một đoạn mạch giống nhau ở chỗ biến thiên điều hòa cùng tần số, khác nhau ở biên độ và pha dao động.

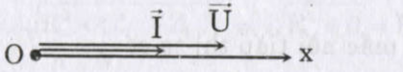
3. Đoạn mạch xoay chiều chỉ có điện trở thuần

a) Quan hệ giữa u và i

Nếu $u = U_0.\cos\omega.t$ thì $i = I_0.\cos\omega.t$

Dòng điện xoay chiều qua điện trở thuần có cùng tần số và cùng pha với điện áp ở hai đầu điện trở thuần.

b) Giản đồ vectơ



c) Định luật ôm: $I_0 = \frac{U_{oR}}{R}$ hoặc $I = \frac{U_R}{R}$

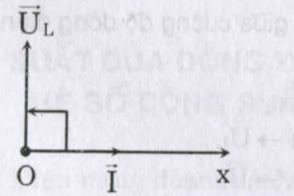
4. Đoạn mạch chỉ chứa cuộn dây thuần cảm

a) Quan hệ giữa u và i

Nếu $i = I_0.\cos\omega.t$ thì $u = U_0.\cos(\omega.t + \frac{\pi}{2})$

Điện áp hai đầu cuộn dây thuần cảm nhanh pha hơn cường độ dòng điện một góc $\frac{\pi}{2}$.

b) Giản đồ vectơ



c) Định luật ôm: $I_0 = \frac{U_{oL}}{Z_L}$ hoặc $I = \frac{U_L}{Z_L}$

d) Tác dụng chính của cuộn cảm

– Làm cho điện áp biến thiên nhanh pha so với cường độ dòng điện.

– Cản trở dòng điện.

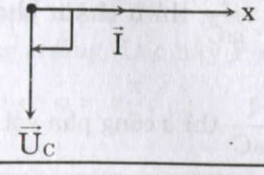
5. Đoạn mạch chỉ chứa tụ điện

a) Quan hệ giữa u và i

Nếu $u = U_0.\cos(\omega.t - \frac{\pi}{2})$ thì $i = I_o.\cos\omega.t$

Điện áp hai đầu tụ điện trễ pha hơn cường độ dòng điện một góc $\frac{\pi}{2}$.

b) Giản đồ vectơ



c) Định luật ôm: $I_0 = \frac{U_{0C}}{Z_C}$ hoặc $I = \frac{U_C}{Z_C}$

d) Tác dụng chính của tụ điện

– Làm cho điện áp biến thiên chậm pha so với cường độ dòng điện.

– Cản trở dòng điện.

Vấn đề 2: MẠCH CÓ R, L, C MẮC NỐI TIẾP. CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

1. Các giá trị tức thời

Xét đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp thì ta có:

$$u_{AB} = u_R + u_L + u_C.$$

- Giả sử $i = I_0.\cos\omega.t$ thì ta có:

$$u_R = U_{0R}\cos\omega t,\ u_L = U_{0L}\cos(\omega t + \pi/2),\ u_C = U_{0C}\cos(\omega t - \pi/2).$$

với: $U_{0R} = I_0R,\ U_{0L} = I_0Z_L,\ U_{0C} = I_0Z_C$.

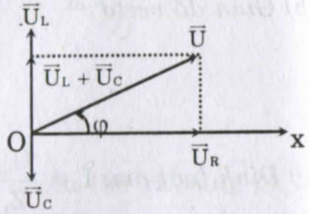
$$\rightarrow u = U_{0R}\cos\omega t + U_{0L}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) + U_{0C}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}).$$

Kết luận: Hiệu điện thế u hai đầu đoạn mạch là tổng hợp của ba dao động điều hòa cùng tần số, nên ta tìm dao động tổng hợp u này bằng phương pháp véc tơ quay.

2. Giản đồ Fre – nen. Quan hệ giữa cường độ dòng điện và điện áp

a) Giản đồ véctơ

- $u_R = U_{0R}\cos(\omega t) \rightarrow \overrightarrow{U_R}$.
- $u_L = U_{0L}\cos(\omega t + \pi/2) \rightarrow \overrightarrow{U_L}$.
- $u_C = U_{0C}\cos(\omega t - \pi/2) \rightarrow \overrightarrow{U_C}$
- $u = u_R + u_L + u_C \rightarrow \overrightarrow{U} = \overrightarrow{U_R} + \overrightarrow{U_L} + \overrightarrow{U_C}$.



b) Định luật ôm cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp. Tổng trở mạch

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$I = \frac{U}{Z} \text{ hoặc } I = \frac{U_0}{Z};\ \text{Với } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

c) Độ lệch pha của u so với i

$$\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

+ Nếu: $Z_L > Z_C$ hay $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ thì u nhanh pha hơn i (mạch có tính cảm kháng).

+ Nếu: $Z_L < Z_C$ hay $\omega L < \frac{1}{\omega C}$ thì u chậm pha hơn i (mạch có tính dung kháng).

+ Nếu: $Z_L = Z_C$ hay $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ thì u cùng pha với i (mạch cộng hưởng điện)

3. Cộng hưởng điện

a) Định nghĩa: Hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch RLC là hiện tượng mạch RLC có $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$.

b) Các hệ quả khi có cộng hưởng điện trong mạch RLC

* $Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{L.C} \Leftrightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

* Tổng trở của đoạn mạch RLC có giá trị cực tiểu

$$Z_{min} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + 0} = R \text{ (do } Z_L = Z_C)$$

* $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{0}{R} = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow$ i qua đoạn mạch R, L, C cùng pha với u hai đầu đoạn mạch.

* Cường độ hiệu dụng qua đoạn mạch RLC đạt giá trị cực đại:

$$I_{max} = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R}.$$

* Các điện áp tức thời giữa hai giữa hai bản tụ điện và giữa hai đầu cuộn cảm có biên độ bằng nhau nhưng ngược pha nên triệt tiêu lẫn nhau. Chính vì vậy điện áp giữa hai đầu mạch bằng điện áp hai đầu R.

Vấn đề 3: CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HỆ SỐ CÔNG SUẤT

1. Công suất của đoạn mạch: Điện năng đoạn mạch tiêu thụ trong 1 s.

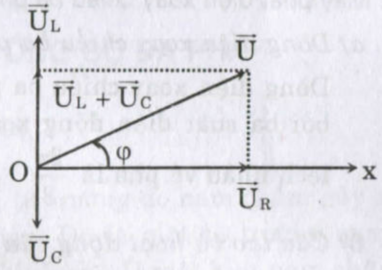
* Công suất tức thời p = ui

* Công suất trung bình, cũng là công suất tỏa nhiệt trên R

$$P = UI\cos\varphi = RI^2$$

với $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ gọi là hệ số công suất

* Điện năng tiêu thụ: W = P.t



2. Hệ số công suất

Từ giản đồ Fre–nen của mạch R, L, C ta chứng minh được:

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{U} \text{ Hoặc } \cos\varphi = \frac{R}{Z}$$

Ý nghĩa hệ số công suất

* **Trường hợp $\cos\varphi = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0$**

Đây là trường hợp đoạn mạch điện xoay chiều chỉ chứa R, hoặc mạch RLC nhưng xảy ra cộng hưởng. Lúc này P = UI.

* **Trường hợp $\cos\varphi = 0 \Leftrightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{2}$**

Đây là trường hợp đoạn mạch xoay chiều không chứa điện trở thuần (Đây là trường hợp mạch chỉ có cuộn cảm L hay tụ điện C hoặc cả L và C). Lúc này P = 0

* **Trường hợp $0 < \cos\varphi < 1 \Leftrightarrow -\frac{\pi}{2} < \varphi < 0$ hoặc $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$.**

Lúc này: $P = UI\cos\varphi < UI$. Đây là trường hợp hay gặp nhất.

Vấn đề 4: MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. Nguyên tắc hoạt động máy phát điện xoay chiều

a) Nguyên tắc hoạt động của các loại máy phát điện xoay chiều: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

b) Có hai cách tạo ra suất điện động xoay chiều thường dùng trong các máy điện

– Từ trường cố định, các vòng dây quay trong từ trường.

– Từ trường quay, các vòng dây đặt cố định.

2. Máy phát điện xoay chiều một pha

Có hai bộ phận chính là phần cảm và phần ứng.

– Phần cảm là nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cửu. Đó là phần tạo ra từ trường.

– Phần ứng là những cuộn dây, trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.

Một trong hai phần đặt cố định, phần còn lại quay quanh một trục. Phần cố định gọi là stato, phần quay gọi là rôto.

3. Máy phát điện xoay chiều ba pha

a) Dòng điện xoay chiều ba pha

Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch nhau về pha là $\frac{2\pi}{3}$

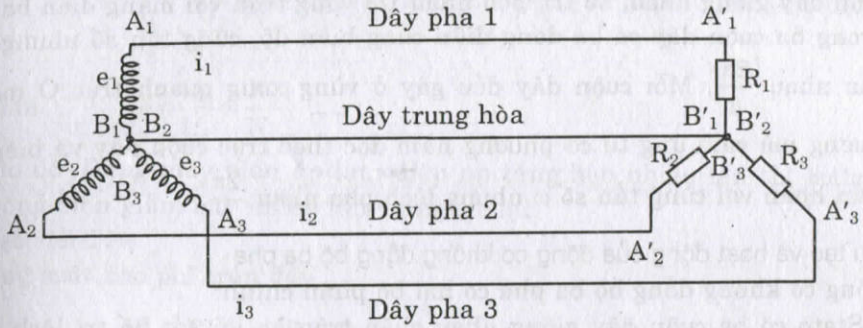
b) Cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều ba pha

Máy có cấu tạo gồm Stato có ba cuộn dây riêng rẽ, hoàn toàn giống nhau quấn trên ba lõi sắt đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn. Rôto là một nam châm điện.

Khi rôto quay đều, các suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ba cuộn dây có cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch nhau về pha là $\frac{2\pi}{3}$. Nếu nối các đầu dây của ba cuộn với ba mạch ngoài giống nhau thì ta có hệ ba dòng điện cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch nhau về pha là $\frac{2\pi}{3}$.

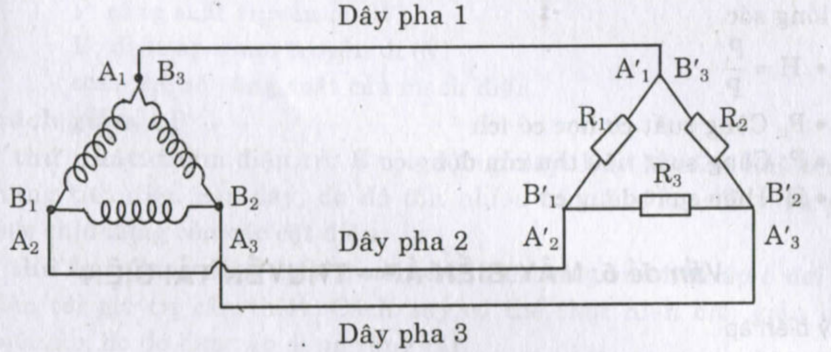
4. Cách mắc điện 3 pha

a) Cách mắc hình sao



Các công thức: $U_d = \sqrt{3}\,U_P$ và $I_d = I_p$

b) Cách mắc hình tam giác



Các công thức: $U_d = U_P$ và $I_d = \sqrt{3}\,I_p$

Vấn đề 5: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

1. Nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ

a) Từ trường quay. Sự quay đồng bộ

Khi quay một nam châm quanh một trục, từ trường do nam châm gây ra có các đường sức từ quay trong không gian. Đó là một từ trường quay. Nếu đặt giữa hai cực của một nam châm hình chữ U một kim nam châm và quay đều nam châm chữ U thì kim nam châm quay theo với cùng tốc độ góc. Ta nói kim nam châm quay đồng bộ với từ trường.

b) Sự quay không đồng bộ

Thay kim nam châm bằng một khung dây dẫn kín. Khung này có thể quay quanh trục xx' trùng với trục quay của nam châm. Nếu quay đều nam châm ta thấy khung dây quay theo cùng chiều, đến một lúc nào đó khung dây cũng quay đều nhưng với tốc độ góc $\omega_0 < \omega$ của nam châm. Động cơ hoạt động dựa theo nguyên tắc nói trên gọi là động cơ không đồng bộ.

2. Tạo ra từ trường quay bằng dòng điện ba pha

Từ trường quay có thể được tạo ra bằng dòng điện ba pha như sau: Mắc ba cuộn dây giống nhau, bố trí lệch nhau 1/3 vòng tròn với mạng điện ba pha. Trong ba cuộn dây có ba dòng điện cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Mỗi cuộn dây đều gây ở vùng xung quanh trục O một từ trường mà cảm ứng từ có phương nằm dọc theo trục cuộn dây và biến đổi tuần hoàn với cùng tần số ω nhưng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$.

3. Cấu tạo và hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha

Động cơ không đồng bộ ba pha có hai bộ phận chính:

– Stato có ba cuộn dây giống nhau quấn trên ba lõi sắt bố trí lệch nhau 1/3 vòng tròn.

– Rôto là một hình trụ tạo bởi nhiều lá thép mỏng ghép lại gọi là rôto lồng sóc.

- $H = \frac{P_i}{P}$
- P_i: Công suất cơ học có ích
- P: Công suất tiêu thụ của động cơ
- H: Hiệu suất động cơ

Vấn đề 6: MÁY BIẾN ÁP – TRUYỀN TẢI ĐIỆN

1. Máy biến áp

Máy biến áp là thiết bị hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ, dùng để tăng hoặc giảm điện áp xoay chiều mà không làm thay đổi tần số của nó.

a) Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động

Máy biến áp gồm hai cuộn dây có số vòng khác nhau quấn trên một lõi sắt kín. Lõi thường làm bằng các lá sắt hoặc thép pha silic, ghép cách điện với nhau để giảm hao phí điện năng do dòng Phu–cô. Các cuộn dây thường làm bằng đồng để có điện trở nhỏ và được cách điện với lõi.

Máy biến áp hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. Một trong hai cuộn của máy biến áp được nối với nguồn điện xoay chiều, được gọi là cuộn sơ cấp. Cuộn thứ hai được nối với tải tiêu thụ, được gọi là cuộn thứ cấp.

b) Sự biến đổi điện áp và cường độ dòng điện qua máy biến áp

Nếu bỏ qua điện trở 2 cuộn dây thì: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$

Vậy: Tỉ số điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp bằng tỉ số vòng dây của hai cuộn dây.

* Nếu $N_2 > N_1 \rightarrow U_2 > U_1$: Máy tăng áp.

* Nếu $N_2 < N_1 \rightarrow U_2 < U_1$: Máy hạ áp.

Nếu bỏ qua mọi hao phí năng lượng trong máy biến áp, công suất trong mạch sơ cấp và thứ cấp bằng nhau.

$$\rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1}.$$

nên $$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Do đó: Dùng máy biến áp làm điện áp tăng bao nhiêu lần thì cường độ dòng điện giảm bấy nhiêu lần và ngược lại.

2. Truyền tải điện

Công suất hao phí trên dây

$$\Delta P = RI^2 \rightarrow \Delta P = R\frac{P^2}{(U\cos\varphi)^2}$$

Trong đó: R: điện trở đường dây (Ω)

P: công suất truyền đi (W)

U: điện áp ở nơi truyền đi (V)

cosφ: hệ số công suất của mạch điện

Các cách giảm ΔP

Cách thứ nhất: Giảm điện trở R của đường dây. Đây là cách tốn kém vì phải tăng tiết diện của dây, do đó tốn nhiều kim loại làm dây và phải tăng sức chịu đựng của các cột điện.

Cách thứ hai: Tăng điện áp U ở nơi phát điện và giảm điện áp ở nơi tiêu thụ điện tới giá trị cần thiết. Cách này có thể thực hiện đơn giản bằng máy biến áp, do đó được áp dụng rộng rãi.

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$ được tính theo công thức

A. $I = I_0\sqrt{2}$. B. $I = \frac{I_0}{2}$. C. $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$. D. $I = 2I_0$.

Câu 2. Đặt một điện áp $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_u)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dụng C mắc nối tiếp. Cường độ dòng điện qua đoạn mạch có giá trị hiệu dụng là

A. $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega C + \frac{1}{\omega L}\right)}}$
B. $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 - \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

C. $I = \frac{U}{\sqrt{R + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}}$
D. $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$.

Câu 3. Đặt vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L một điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. Cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây có biểu thức là

A. $i = U_o\omega L\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ B. $i = \frac{U_0}{\omega L}\cos\omega t$

C. $i = \frac{U_0}{\omega L}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ D. $i = \frac{U_0\omega}{L}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

Câu 4. Đặt vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U_o\cos(\omega t + \varphi_u)$ với U_o, φ_u là hằng số còn ω thay đổi được. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt giá trị lớn nhất khi tần số góc ω thỏa mãn

A. $\omega = \frac{R}{\sqrt{LC}}$ B. $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ C. $\omega = \sqrt{\frac{C}{L}}$ D. $\omega^2 = \frac{L}{C}$

Câu 5. Dòng điện chạy qua một đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp có biểu thức $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$. Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R trong khoảng thời gian t (t rất lớn so với chu kì của dòng điện) là

A. $Q = RI_0^2t$ B. $Q = R^2I_0t$ C. $Q = \frac{1}{2}RI_0^2t$ D. $Q = \frac{1}{2}R^2I_0t$

Câu 6. Cho biết biểu thức của điện áp xoay chiều là $u = U_0.\cos(\omega t + \varphi_u)$. Điện áp hiệu dụng là

A. $U_0 = \frac{U}{\sqrt{2}}$ B. $U_0 = 2U$ C. $U_0 = U\sqrt{2}$ D. $U = 2U_0$.

Câu 7. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ thì độ lệch pha giữa u và i của mạch được tính theo công thức

A. $\tan\varphi = \frac{\omega L - C\omega}{R}$ B. $\tan\varphi = \frac{\omega C - \frac{1}{L\omega}}{R}$

C. $\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{C\omega}}{R}$ D. $\tan\varphi = \frac{\omega L + C\omega}{R}$

Câu 8. Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch điện RLC không phân nhánh. Dòng điện cùng pha điện áp ở hai đầu đoạn mạch điện này thì

A. $L\omega = \frac{1}{C\omega}$ B. $L\omega < \frac{1}{C\omega}$ C. $L\omega > \frac{1}{C\omega}$ D. $\omega = \frac{1}{LC}$

Câu 9. Dòng điện đi qua một đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp có biểu thức $i = I_0\cos\omega t$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch nhanh pha hơn cường độ dòng điện khi

A. $\omega L < \frac{1}{\omega C}$ B. $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ C. $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ D. $\omega > \frac{1}{LC}$

Câu 10. Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện. Biết điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liên hệ giữa điện trở thuần R với cảm kháng Z_L của cuộn dây và dung kháng Z_C của tụ điện là

A. $Z_L = \frac{-R^2}{(Z_L - Z_C)}$ B. $Z_L = R^2.(Z_L - Z_C)$

C. $Z_L = \frac{R^2}{(Z_L - Z_C)}$ D. $Z_L = \frac{Z_L.Z_C}{-R^2}$.

Câu 11. Đoạn mạch điện xoay chiều AB chỉ chứa một trong các phần tử: điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt điện áp $u = U_o\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ lên hai đầu A và B thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = I_o\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. Đoạn mạch AB chứa

A. Điện trở thuần B. Tụ điện

C. Cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) D. Cuộn dây có điện trở thuần

Câu 12. Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Kí hiệu u_R, u_L, u_C tương ứng là điện áp tức thời ở hai đầu các phần tử R, L và C. Quan hệ về pha của các điện áp tức thời là

A. u_R sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C B. u_L trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C

C. u_R trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C D. u_L sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C

Câu 13. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần

A. Cùng tần số và cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

B. Cùng tần số với điện áp ở hai đầu đoạn mạch và có pha ban đầu luôn bằng 0

C. Có giá trị hiệu dụng tỉ lệ thuận với điện trở của mạch

D. Luôn lệch pha $\pi/4$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 14. Đặt vào hai đầu cuộn dây có độ tự cảm L một điện áp $u = U_0\cos2\pi ft$ (V). Giảm cảm kháng của cuộn dây bằng cách

A. Giảm tần số f của điện áp u.

B. Tăng độ tự cảm L của cuộn dây

C. Tăng điện áp U

D. Giảm điện áp U.

Câu 15. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều $u = U_o\cos\omega t$. Kí hiệu U_R, U_L, U_C tương ứng là điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Nếu $U_R = U_L = \frac{1}{2}U_C$ thì dòng điện qua đoạn mạch

A. Sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

B. Trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

C. Sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

D. Trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 16. Đặt vào hai đầu của một điện trở thuần R một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ thì cường độ dòng điện chạy qua nó có biểu thức là

A. $i = I_0\cos\omega t$ B. $i = I_0 \cos(\omega t + \pi/2)$

C. $i = I_0\cos(\omega t - \pi/2)$ D. $i = I_0\cos(\omega t + \pi)$

Câu 17. Điện áp hai đầu đoạn mạch là $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ và cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. Đoạn mạch chứa dụng cụ là

A. R B. Cuộn dây thuần cảm

C. Tụ điện D. R, C

Câu 18. Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch điện chỉ có tụ điện có điện dung C. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = U_0\omega C.\cos(\omega t + \pi/2)$ B. $i = U_0\omega C.\cos\omega t$

C. $i = U_0\omega C.\cos(\omega t - \pi/2)$ D. $i = U_0\omega C.\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

Câu 19. Tác dụng của cuộn cảm đối với dòng điện xoay chiều là

A. Ngăn cản hoàn toàn dòng điện xoay chiều.

B. Gây cảm kháng lớn nếu tần số dòng điện nhỏ.

C. Gây cảm kháng nhỏ nếu tần số dòng điện nhỏ.

D. Chỉ cho phép dòng điện đi qua theo một chiều.

Câu 20. Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch điện chỉ có tụ điện. Nếu điện dung của tụ điện không đổi thì dung kháng của tụ điện

A. Lớn hơn khi tần số của dòng điện nhỏ.

B. Nhỏ hơn khi tần số của dòng điện nhỏ.

C. Lớn hơn khi tần số của dòng điện lớn.

D. Không phụ thuộc tần số của dòng điện.

Câu 21. Đặt điện áp $u = U_o\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện C thì cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch là *i*. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Ở cùng thời điểm, dòng điện *i* nhanh pha $\pi/2$ so với điện áp u.

B. Dòng điện *i* luôn cùng pha với điện áp u.

C. Ở cùng thời điểm, điện áp u nhanh pha $\pi/2$ so với dòng điện i.

D. Dòng điện *i* luôn chậm pha với điện áp u.

Câu 22. Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm:điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có tần số và điện áp hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế (vôn kế nhiệt) có điện trở rất lớn, lần lượt đo điện áp ở hai đầu đoạn mạch, hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn dây thì số chỉ của vôn kế tương ứng là U, U_C và U_L. Biết $U_R = U_C = 2U_L$. Hệ số công suất của mạch điện là

A. $\cos\varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}$ B. $\cos\varphi = 1$ C. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$ D. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Câu 23. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Nếu dung kháng Z_C bằng R thì

A. Cường độ dòng điện chạy qua điện trở luôn chậm pha $\pi/4$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

B. Cường độ dòng điện qua mạch nhanh pha $\pi/2$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

C. Điện áp hai đầu mạch chậm pha $\pi/4$ so với cường độ dòng điện qua đoạn mạch.

D. Cường độ dòng điện qua điện trở sẽ chậm pha $\pi/2$ so với điện áp ở hai đầu tụ điện.

Câu 24. Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu một cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần r khác không thì điện áp hai đầu cuộn dây sẽ

A. Sớm pha góc $\pi/2$ so với cường độ dòng điện qua cuộn dây.

B. Sớm pha một góc khác $\pi/2$ so với cường độ dòng điện qua cuộn dây.

C. Trễ pha một góc $\pi/2$ so với cường độ dòng điện qua cuộn dây.

D. Trễ pha một góc khác $\pi/2$ so với cường độ dòng điện qua cuộn dây.

Câu 25. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (với U và ω không đổi) vào hai đầu một đoạn mạch RLC không phân nhánh, xác định. Dòng điện chạy trong mạch có

A. Giá trị tức thời phụ thuộc vào thời gian theo quy luật của hàm số sin hoặc cosin.

B. Giá trị tức thời thay đổi còn chiều không thay đổi theo thời gian.

C. Chiều và cường độ dòng điện cực đại thay đổi theo thời gian.

D. Cường độ dòng điện hiệu dụng thay đổi theo thời gian.

Câu 26. Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch chỉ có tụ điện C thì cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch là i. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Dòng điện i luôn cùng pha với điện áp u.

B. Dòng điện i luôn ngược pha với điện áp u.

C. Ở cùng thời điểm, dòng điện i nhanh pha $\pi/2$ so vớiđiện áp u.

D. Ở cùng thời điểm, dòng điện i chậm pha $\pi/2$ so với điện áp u.

Câu 27. Trong một đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh, điện áp hai đầu mạch sớm pha φ (với $0 < \varphi < 0{,}5\pi$) so với cường độ dòng qua mạch. Đoạn mạch đó gồm

A. Cuộn thuần cảm và tụ điện. B. Điện trở thuần và tụ điện.

C. Chỉ có cuộn dây thuần cảm.

D. Gồm điện trở thuần và cuộn dây thuần cảm.

Câu 28. Một máy phát điện xoay chiều một pha (kiểu cảm ứng) có p cặp cực quay đều với tần số góc n (vòng/phút), với số cặp cực bằng số cuộn dây của phần ứng thì tần số của dòng điện do máy tạo ra là f (Hz). Biểu thức liên hệ giữa n, p và f là

A. $np = 60f$ B. $np = \frac{60}{f}$ C. $p = \frac{60n}{f}$ D. $f = \frac{60p}{n}$

Câu 29. Động cơ điện xoay chiều là thiết bị điện biến đổi

A. Điện năng thành cơ năng B. Điện năng thành hóa năng

C. Cơ năng thành điện năng D. Điện năng thành quang năng

Câu 30. Khi nói về động cơ điện không đồng bộ, phát biểu nào sau đây đúng?

A. Biến đổi cơ năng thành điện năng của dòng điện xoay chiều.

B. Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

C. Tần số quay của rôto lớn hơn tần số của dòng điện xoay chiều qua động cơ.

D. Rôto của động cơ quay đồng bộ với từ trường quay trong động cơ.

Câu 31. Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định với tốc độ quay của từ trường không đổi thì tốc độ quay của rôto sẽ

A. Nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

B. Bằng tốc độ quay của từ trường.

C. Lớn hơn tốc độ quay của từ trường.

D. Có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng tốc độ quay của từ trường.

Câu 32. Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là U, cảm kháng Z_L, dung kháng Z_C (với $Z_C \neq Z_L$) và tần số dòng điện trong mạch không đổi. Thay đổi R đến giá trị R_o thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_{max}, khi đó

A. $R_o = \frac{Z_L^2}{Z_C}$ B. $R_o = |Z_L - Z_C|$

C. $R_0 = Z_L.Z_C$ D. $R_o = Z_L + Z_C$.

Câu 33. Đặt hiệu điện thế $u = U_0\sin\omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ C. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ D. 1.

Câu 34. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ (V) thì dòng điện trong mạch là $i = I_0\cos\omega t$ (A). Đoạn mạch điện này luôn có

A. $Z_L > Z_C$ B. $Z_L < Z_C$ C. $Z_L = Z_C$ D. $Z_L = R$.

Câu 35. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh (điện trở thuần $R \neq 0$). Chọn độ tự cảm của cuộn dây và điện dung của tụ điện sao cho cảm kháng bằng dung kháng thì

A. Tổng trở của đoạn mạch nhỏ hơn điện trở thuần R

B. Cường độ dòng điện trong đoạn mạch nhanh pha so với điện áp u.

C. Hệ số công suất của đoạn mạch là $0 < \cos\varphi < 1$

D. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch có giá trị cực đại.

Câu 36. Khi có cộng hưởng trong đoạn mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh

A. Điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện

B. Điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với điện áp tức thời giữa đầu cuộn cảm

C. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị lớn nhất

D. Cường độ dòng điện tức thời trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{3}$ với điện áp tức thời đặt vào hai đầu đoạn mạch

Câu 37. Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dụng C. Khi dòng điện có tần số $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ chạy qua đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

A. $0 < \cos\varphi < 1$

B. Phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch

C. Bằng 1

D. Phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch

Câu 38. Một máy biến áp có hiệu suất xấp xỉ bằng 100%, có số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn 20 lần số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến áp này

A. Làm giảm tần số dòng điện ở cuộn thứ cấp 20 lần

B. Là máy tăng áp

C. Là máy hạ áp

D. Làm tăng tần số dòng điện ở cuộn sơ cấp 20 lần.

Câu 39. Một máy biến áp được sử dụng làm máy tăng áp. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều. Bỏ qua mọi hao phí trong máy. Khi mạch thứ cấp kín thì

A. Số vòng dây của cuộn thứ cấp nhỏ hơn số vòng dây của cuộn sơ cấp

B. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp nhỏ hơn điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp

C. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong cuộn thứ cấp bằng cường độ dòng điện hiệu dụng của dòng điện trong cuộn sơ cấp

D. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong cuộn thứ cấp nhỏ hơn cường độ dòng điện hiệu dụng của dòng điện trong cuộn sơ cấp.

Câu 40. Một máy biến áp dùng làm máy hạ áp gồm cuộn sơ cấp có N_1 vòng, cuộn thứ cấp có N_2 vòng. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U_1 thì điện áp hiệu dụng U_2 ở hai đầu cuộn thứ cấp thỏa mãn

A. $U_2 = 2U_1$ B. $U_2 < U_1$ C. $U_2 > U_1$ D. $N_2 > N_1$.

Câu 41. Gọi: (I): Giảm công suất truyền tải

(II): Tăng chiều dài đường dây

(III): Tăng điện thế trước khi truyền tải

(IV): Giảm tiết diện dây và giảm điện thế trước khi truyền tải

Trong quá trình truyền tải điện năng, biện pháp làm giảm hao phí trên đường dây tải điện được sử dụng chủ yếu hiện nay là

A. (I) B. (II) C. (III) D. (IV)

PHẦN II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Vấn đề 1: TỪ THÔNG – SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TẦN SỐ DÒNG ĐIỆN – MẮC MẠCH ĐIỆN – ĐỘNG CƠ ĐIỆN

PHƯƠNG PHÁP

I. Từ thông – Suất điện động cảm ứng

Nếu từ thông qua khung dây có dạng

$\Phi = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi)$ **Với** $\Phi_0 = N.B.S$; $\varphi = (\vec{B},\vec{n})$ khi t = 0

Thì biểu thức suất điện động là

$e = E_0.\sin(\omega t + \varphi)$ **Với** $E_0 = \Phi_0.\omega$; $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$

Trong đó:

* Φ : Từ thông tại thời điểm t (Wb)
* Φ_0: Từ thông cực đại (Wb)
* N: Số vòng dây của khung.
* B: Từ trường (T)
* S: Diện tích khung (m^2)
* e: Suất điện động tại thời điểm t (V)
* E_0: Suất điện động cực đại (V)
* E: Suất điện động hiệu dụng (V)

II. Tần số của máy phát điện.

$f = \frac{np}{60}$ * f: Tần số dòng điện (Hz)
$f = n.p$ * p: Số cặp cực.
* n: Tốc độ quay (vòng/ phút) hoặc (vòng/s)

III. Mắc mạng điện

1. Tải đối xứng mắc hình sao

$U_d = \sqrt{3}U_P$; $I_d = I_P$

2. Tải đối xứng mắc hình tam giác

$U_d = U_P$; $I_d = \sqrt{3}I_P$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một khung dây quay quanh trục cố định trong từ trường đều $\vec{B}$ mà từ thông biến đổi theo t có dạng: $\phi = 2.10^{-3}\cos(100\pi t)$ (Wb; s)

a) Tìm từ thông cực đại của khung.

b) Viết biểu thức suất điện động hai đầu khung dây.

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
$\phi = 2.10^{-3}\cos(100\pi t)$ (Wb; s) a) Tìm ϕ_0 = ? b) Viết biểu thức suất điện động hai đầu khung.	a) Từ thông cực đại Từ biểu thức đề cho → $\boxed{\phi_0 = 2.10^{-3}\ (Wb)}$ b) Biểu thức suất điện động ở hai đầu khung $e = -\phi'(t) = -[2.10^{-3}\cos 100\pi t]$ $\rightarrow e = 0,2\pi\sin 100\pi t$ (V) hay $\boxed{e = 0,2\pi\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V)}$.

Bài 2. Một khung dây dẫn có 500 vòng dây quấn nối tiếp, mỗi vòng có diện tích là 200 cm^2. Khung dây được đặt trong từ trường đều B = 0,2T. Lúc t = 0 thì vectơ pháp tuyến của khung hợp với $\vec{B}$ một góc $\frac{\pi}{6}$. Cho khung dây quay đều quanh trục (Δ) vuông góc với $\vec{B}$ với tần số 40 vòng/s.

a) Viết biểu thức suất điện động cảm ứng theo t.

b) Viết biểu thức từ thông theo t.

c) Xác định giá trị của suất điện động cảm ứng và của từ thông tại thời điểm $\frac{1}{40}$(s).

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
• N = 500 vòng • $S = 200\ cm^2 = 200.10^{-4}\ m^2$ • B = 0,2 T • Lúc t = 0 $\rightarrow (\vec{n},\vec{B}) = \frac{\pi}{6}$ rad • f = 40 vòng/s = 40 Hz	a) Biểu thức suất điện động cảm ứng theo t. $e = E_0\sin(\omega t + \varphi)$ * $E_0 = N.B.S.\omega = N.B.S.2\pi f = 160\pi$ (V) * $\omega = 2\pi f = 2\pi.40 = 80\pi$ (rad/s) * φ = ? t = 0 $\rightarrow \varphi = (\vec{n},\vec{B}) = \frac{\pi}{6}$ rad Vậy $\boxed{e = 160\pi\sin\left(80\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(V)}$.

b) Biểu thức từ thông theo t: $\phi = \phi_0\cos(\omega t + \varphi)$

* $\phi_0 = N.B.S = 2$ (Wb);
* $\omega = 2\pi f = 80\pi$ (rad/s)
* $t = 0 \rightarrow \varphi = (\vec{n},\vec{B}) = \frac{\pi}{6}$ rad

Vậy $\boxed{\phi = 2\cos\left(80\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(Wb)}$.

c) Tìm e và ϕ lúc $t = \frac{1}{40}$ (s)

• $e = 160\pi\sin\left(80\pi.\frac{1}{40} + \frac{\pi}{6}\right) \leftrightarrow \boxed{e = 80\pi(V)}$.

• $\phi = 2\cos\left(80\pi.\frac{1}{40} + \frac{\pi}{6}\right) \leftrightarrow \boxed{\phi = 1,73(Wb)}$.

Bài 3. Rôto của một máy phát điện xoay chiều có 2 cặp cực. Để tạo ra tần số 50 Hz thì rôto phải quay với tốc độ bao nhiêu?

Tóm tắt

p = 2 cặp cực

f = 50 Hz

N = ?

Hướng dẫn giải

Tốc độ quay của rôto

$$f = \frac{np}{60} \rightarrow n = \frac{f.60}{p} = \frac{50.60}{2}$$

$$\leftrightarrow \boxed{n = 1500\text{vòng/phút}}.$$

Bài 4. Stato của một động cơ không đồng bộ ba pha gồm 6 cuộn dây. Cho dòng điện xoay chiều ba pha có tần số f vào động cơ. Từ trường tại tâm của stato quay với tốc độ là 1500 vòng/phút. Tìm tần số f.

Tóm tắt

- 6 cuộn dây
- n = 1500 vòng/phút
- Tìm f

Hướng dẫn giải

- Trong stato có 6 cuộn dây tương ứng với p = 2 cặp cực.
- Tần số của dòng điện xoay chiều ba pha.

$$f = \frac{np}{60} \rightarrow f = \frac{1500.2}{60} \rightarrow \boxed{f = 50\text{Hz}}.$$

Bài 5. Một mạng điện 3 pha mắc hình sao có hiệu điện thế giữa hai dây pha là $200\sqrt{3}$ (V).

a) Tìm hiệu điện thế giữa dây pha và dây trung hòa.

b) Tính cường độ dòng điện các dây pha và dây trung hòa khi các tải tiêu thụ mắc hình sao trong hai trường hợp.

* Các tải giống nhau, mỗi tải tiêu thụ có R = 60 Ω và Z_L = 80 Ω.

* Tải tiêu thụ thứ 1 có R_1 = 100 Ω, tiêu thụ tại thứ 2 có R_2 = 100Ω và tải tiêu thụ thứ 3 có R_3 = 200 Ω.

Tóm tắt

- $U_d = 200\sqrt{3}$ (V)

a) Tìm U_P

b) Tìm I_d = ?

I_0 = ?

* R = 60 Ω

Z_L = 80 Ω

* R_1 = 100 Ω

R_2 = 100 Ω

R_3 = 200 Ω

Hướng dẫn giải

a) Hiệu điện thế giữa dây pha và dây trung hòa

$$U_d = \sqrt{3}\,U_P \rightarrow \boxed{U_P = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = 200(\text{V})}$$

b) * Trường hợp 1:

$$I_P = \frac{U_P}{Z} = \frac{U_P}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{200}{100} = 2\text{ A}$$

mà $I_d = I_P \rightarrow \boxed{I_d = 2(\text{A})}$

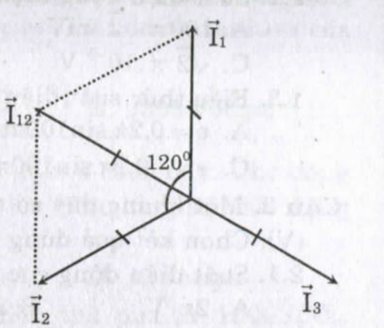
- Cường độ dòng điện trong dây trung hòa.

Nhận xét: Do các tải tiêu thụ giống nhau nên cường độ dòng điện hiệu dụng qua mỗi pha có độ lớn giống nhau và các dòng điện này lệch pha nhau một góc 120^0. (do các tải tiêu thụ đối xứng nên góc lệch pha giữa u và i trong mỗi pha đều giống nhau → các dòng điện lệch pha nhau 120^0).

$$\vec{I}_0 = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 = \vec{I}_{12} + \vec{I}_3$$

Với $I_1 = I_2 = I_3$

Nên ta có hình



Từ hình vẽ ta có $I_{12} = I_1 = I_2 = I_3 = 2$A

Mà $\vec{I}_{12} \uparrow\downarrow \vec{I}_3$ nên:

$$I_0 = I_{12} - I_3 = 0 \rightarrow \boxed{I_0 = 0}$$

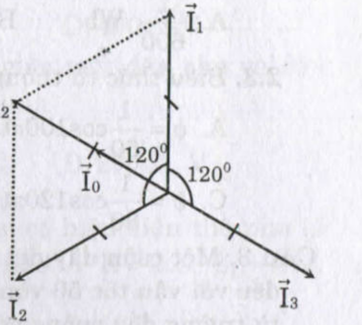
* Trường hợp 2:

$$I_1 = \frac{U_P}{R_1} = \frac{200}{100} \Leftrightarrow \boxed{I_1 = 2\text{ (A)}}$$

$$I_2 = \frac{U_P}{R_2} = \frac{200}{100} \Leftrightarrow \boxed{I_2 = 2\text{ (A)}}$$

$$I_3 = \frac{U_P}{R_3} = \frac{100}{100} = 1\text{A} \Leftrightarrow \boxed{I_3 = 1\text{ (A)}}$$

$$\vec{I}_0 = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3$$



Từ hình vẽ ta có:

$I_{12} = I_1 = I_2 = 2$A

Mà $\vec{I}_{12} \uparrow\downarrow \vec{I}_3$

$I_{12} > I_3$

Nên $I_0 = I_{12} - I_3 = 2 - 1 = 1\text{A} \Leftrightarrow \boxed{I_0 = 1\text{A}}$

Bài 6. Một động cơ điện ba pha mà các cuộn dây của động cơ đấu kiểu hình sao mắc vào mạng điện ba pha mắc hình sao có hiệu điện thế dây là $220\sqrt{3}$ (V). Biết rằng cường độ dòng điện dây là 2A và hệ số công suất là 0,9. Tính công suất tiêu thụ của động cơ.

Tóm tắt

$U_d = 220\sqrt{3}$ (V)

I_d = 2A

cosφ = 0,9

P_{dc} = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Công suất tiêu thụ của động cơ bằng 3 lần công suất tiêu thụ của mỗi pha.

$$P_{dc} = 3P_P = 3.U_P.I_P.\cos\varphi$$

Với: • $U_P = \dfrac{U_d}{\sqrt{3}} = 220$ (V)

• $I_P = I_d = 2$ (A)

Vậy $P = 3.220.2.0{,}9 \rightarrow \boxed{P = 1188(\text{W})}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một khung dây có từ thông dạng: $\phi = 2.10^{-3}.\cos100\pi t$ (Wb). Chọn kết quả đúng

1.1. Từ thông cực đại trong khung là

A. 2 Wb B. 2 mWb C. 0,2 Wb D. 0,02 Wb

1.2. Suất điện động hiệu dụng của khung là

A. $100\pi\sqrt{2}$ mV　　B. $200\pi.10^{-3}$ V

C. $\sqrt{2}\pi.10^{-3}$ V　　D. $2\pi.10^{-3}$ V.

1.3. Biểu thức suất điện động cảm ứng của khung theo t là

A. $e = 0,2\pi.\sin 100\pi t$ (V)　　B. $e = 2.\sin 100\pi t$ (V)

C. $e = -0,2\pi.\sin 100\pi t$ (V)　　D. $e = \pi \sin 100\pi t$ (V).

Câu 2. Một khung dây có suất điện động cảm ứng có dạng: $e = 2\pi.10^{-3}.\sin 120\pi t$ (V). Chọn kết quả đúng

2.1. Suất điện động cực đại có giá trị là

A. 2π V　　B. 2π mV　　C. $\pi.10^{-3}$ V　　D. 4π mV

2.2. Từ thông cực đại có giá trị là

A. $\frac{1}{600}$ Wb　　B. $\frac{1}{60}$ mWb　　C. $\frac{1}{30}$ Wb　　D. $\frac{1}{300}$ Wb.

2.3. Biểu thức từ thông của khung theo t là

A. $\phi = \frac{1}{60}\cos 100\pi t$ (mWb)　　B. $\phi = \frac{1}{30}\cos 100\pi t$ (mWb)

C. $\phi = \frac{1}{30}\cos 120\pi t$ (Wb)　　D. $\phi = \frac{1}{60}\cos 120\pi t$ (mWb).

Câu 3. Một cuộn dây dẹt hình chữ nhật có diện tích 54 cm^2 có 500 vòng dây quay đều với vận tốc 50 vòng/s quanh một trục nằm trong mặt phẳng của dây, trong từ trường đều vuông góc với trục quay có $B = 0,1$T. Chọn kết quả đúng.

3.1. Từ thông cực đại qua cuộn dây là

A. 0,54 Wb　　B. 0,81 Wb　　C. 0,27 Wb　　D. 1,08 Wb

3.2. Biên độ của suất điện động là

A. 84,78 V　　B. 80 V　　C. 82 V　　D. 86 V.

Câu 4. Phần cảm của một máy phát điện xoay chiều gồm 4 cặp cực. Các cuộn dây của phần ứng nối tiếp và có số vòng tổng cộng là 600 vòng. Từ thông cực đại qua mỗi vòng dây và tốc độ quay của rôto phải có giá trị nào để suất điện động có giá trị hiệu dụng là 220 V và tần số là 50Hz

A. 750 vòng/ phút; 1,65 mWb　　B. 12,5 vòng/s; 2,65 mWb

C. 750 vòng/phút; 0,1 mWb　　D. 12,5 vòng/s; 0,3 mWb.

Câu 5. Rôto của máy phát điện xoay chiều có 6 cặp cực. Để tạo ra tần số 50Hz thì rôto phải quay với tốc độ bao nhiêu?

A. 500 vòng/s　　B. 500 vòng/phút

C. 50 vòng/s　　D. 250 vòng/phút.

Câu 6. Có 2 máy phát điện xoay chiều rôto của máy thứ nhất có 4 cặp cực quay 3000 vòng/phút. Hỏi rôto của máy thứ hai có 6 cặp cực thì phải quay với tốc độ bao nhiêu để có thể đấu 2 máy song song

A. 1000 vòng/phút　　B. 2000 vòng/phút

C. 3000 vòng/phút　　D. 4000 vòng/phút.

Câu 7. Rôto của một máy phát điện xoay chiều có 4 cặp cực. Để tạo ra tần số 60 Hz thì số rôto phải quay với tốc độ bao nhiêu?

A. 900 vòng/s　　B. 15 vòng/s

C. 9000 vòng/phút　　D. 30 vòng/s.

Câu 8. Stato của một động cơ không đồng bộ ba pha gồm 9 cuộn dây. Cho dòng điện xoay chiều ba pha có tần số 50 Hz vào động cơ. Từ trường tại tâm của stato quay với tốc độ là

A. $\frac{50}{3}$ $\frac{\text{vòng}}{\text{phút}}$　　B. 1000 vòng/s　　C. $\frac{50}{3}$ $\frac{\text{vòng}}{\text{s}}$　　D. 2000 vòng/s

Câu 9. Stato của một động cơ không đồng bộ ba pha gồm 6 cuộn dây. Cho dòng điện xoay chiều ba pha có tần số 50 Hz vào động cơ. Rôto lồng sóc của động cơ có thể quay với tốc độ là

A. 20 vòng/s　　B. 25 vòng/s　　C. 30 vòng/s　　D. 40 vòng/s

Câu 10. Một mạng điện 3 pha hình sao có hiệu điện thế pha là $100\sqrt{3}$(V). Hiệu điện thế dây là

A. $200\sqrt{3}$ V　　B. 300 V　　C. $300\sqrt{3}$ V　　D. $400\sqrt{3}$ V

Câu 11. Mạng điện 3 pha hình sao có hiệu điện thế giữa một dây pha và dây trung hòa là 100(V). Hiệu điện thế giữa hai dây pha là

A. $100\sqrt{3}$ V　　B. 100 V　　C. $\frac{100}{\sqrt{3}}$ V　　D. $200\sqrt{3}$ V

Câu 12. Một máy phát điện xoay chiều 3 pha hình sao có hiệu điện thế pha là 220(V). Tải mắc hình sao đối xứng và tải của mỗi pha là $R = 3\Omega$, $Z_L = 4\Omega$. Chọn kết quả đúng

12.1. Hiệu điện thế dây của mạng điện là

A. 110 V　　B. 127 V　　C. 200 V　　D. 381

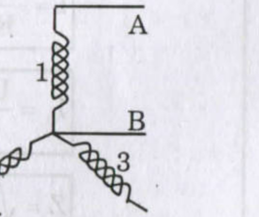
12.2. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua các tải là

A. 40 A　　B. 4,4 A　　C. 44 A　　D. 24 A

12.3. Công suất trên mỗi tải là

A. 5808 W　　B. 2000 W　　C. 2808 W　　D. 17424 W

Câu 13. Một máy phát điện xoay chiều 3 pha có $U_P = 220$(V). Cường độ hiệu dụng qua $R = 100\Omega$ khi nó mắc vào A và B là



A. 2,36 A　　B. 2,81 A

C. 2,2 A　　D. $2,2\sqrt{3}$ A

Câu 14. Một động cơ không đồng bộ ba pha đấu theo kiểu hình sao vào mạng điện 3 pha có hiệu điện thế dây là $220\sqrt{3}$(V) mắc hình sao. Động cơ có công suất 10(kW) và hệ số công suất 0,8. Chọn kết quả đúng

14.1. Hiệu điện thế đưa vào mỗi pha của động cơ có giá trị là

A. 220 V　　B. 200 V　　C. 210 V　　D. 240 V

14. 2. Cường độ hiệu dụng qua mỗi cuộn dây của động cơ có giá trị là

A. 18,9 A　　B. 56,8 A　　C. 60,5 A　　D. 80 A

Vấn đề 2: CẢM KHÁNG – DUNG KHÁNG – TỔNG TRỞ – BIỂU THỨC ĐIỆN ÁP VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN

PHƯƠNG PHÁP

I. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời, điện áp tức thời

$$\boxed{i = I_0.\cos(\omega t + \varphi_i)(A)}$$

$$\boxed{u = U_0.\cos(\omega t + \varphi_u)(V)}$$

II. Công thức quan hệ φ_u, φ_i, φ

$$\boxed{\varphi_u = \varphi_i + \varphi}$$

$$\boxed{\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r}}$$

Trong đó: φ độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện (rad)

Nhớ: $\boxed{\varphi_R = 0}$; $\boxed{\varphi_L = \frac{\pi}{2}}$; $\boxed{\varphi_C = -\frac{\pi}{2}}$

III. Một số công thức khác

1. Cảm kháng cuộn dây Z_L (Ω)

$$\boxed{Z_L = L\omega}$$

2. Dung kháng tụ điện Z_C (Ω)

$$\boxed{Z_C = \frac{1}{C\omega}}$$

3. Định luật ôm

$$\boxed{I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_{cd}}{Z_{cd}} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}}$$

$$\boxed{I_0 = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0cd}}{Z_{cd}} = \frac{U_{0c}}{Z_C} = \frac{U_{0AB}}{Z_{AB}}}$$

$$\boxed{Z = \sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \qquad \boxed{P = (R + r)I^2}$$

$$\boxed{Q = (R + r)I^2 t} \qquad \boxed{W = P.t}$$

$$\boxed{I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}} \qquad \boxed{U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}}$$

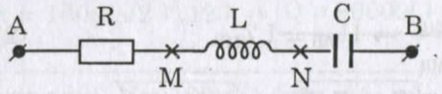
Trong đó:

* P: Công suất (W); Q: Nhiệt lượng (J); W: Điện năng tiêu thụ (J)

1kW.h = 3600000 (J)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho mạch điện như hình vẽ:



$$R = 20\ (\Omega);\ L = \frac{0,2}{\pi}\ (H);\ C = \frac{10^{-3}}{4\pi}\ (F)$$

Điện áp đặt vào hai đầu mạch có dạng: $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V).

Tìm:

a) Cảm kháng cuộn dây, dung kháng tụ điện và tổng trở của đoạn mạch.

b) Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch.

c) Điện hiệu dụng giữa hai điểm A và N; M và B.

Tóm tắt

$R = 20\ (\Omega)$;

$L = \frac{0,2}{\pi}$ (H);

$C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ (F)

$u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V).

a) Z_L; Z_C; Z = ?

b) I = ?

c) U_{AN} = ? U_{MB} = ?

Hướng dẫn giải

a) Từ biểu thức điện áp hai đầu mạch:

$$u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t\ (V)$$

$$\rightarrow \begin{cases} U_{O_{AB}} = 200\sqrt{2}(V) \\ \omega = 100\pi(rad/s) \\ \varphi_{u_{AB}} = 0 \end{cases}$$

- Cảm kháng cuộn dây

$$Z_L = L.\omega = \frac{0,2}{\pi}.100\pi$$

$$\rightarrow \boxed{Z_L = 20\Omega}$$

- Dung kháng tụ điện

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{4\pi}.100\pi} \leftrightarrow \boxed{Z_C = 40\Omega}$$

- Tổng trở mạch

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \leftrightarrow \boxed{Z_{AB} = 20\sqrt{2}(\Omega)}.$$

b) Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch: $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}$

Mà $U_{AB} = \frac{U_{O_{AB}}}{\sqrt{2}} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 200$ (V)

Vậy $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{200}{20\sqrt{2}} \leftrightarrow \boxed{I = 5\sqrt{2}(A)}.$

c) Tìm U_{AN}; U_{MB}.

- U_{AN} = ?

$$I = \frac{U_{AN}}{Z_{AN}} \rightarrow U_{AN} = I.Z_{AN} \qquad (1)$$

Với $Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2}\ \Omega$

$(1) \rightarrow U_{AN} = 5\sqrt{2}.20\sqrt{2} \leftrightarrow \boxed{U_{AN} = 200(V)}$

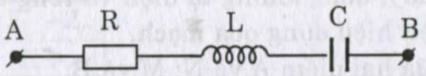
- $U_{MB} = ?$

$$I = \frac{U_{MB}}{Z_{MB}} \rightarrow U_{MB} = I.Z_{MB} \qquad (2)$$

Với $Z_{MB} = \sqrt{(Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{(20-40)^2} = 20\ (\Omega)$

$(2) \rightarrow U_{MB} = 5\sqrt{2}.20 \rightarrow \boxed{U_{MB} = 100\sqrt{2}\,(V)}$.

Bài 2. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp như hình:



$$R = 100\ (\Omega);\ L = \frac{1000}{\pi}\ (mH);\ C = \frac{100}{2\pi}\ (\mu F)$$

$$i = 4\cos 100\pi t\ (A)$$

Tính:

a) Công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch và hệ số công suất mạch.

b) Nhiệt lượng tỏa ra trong 2 phút.

Tóm tắt

- $R = 100\ \Omega$
- $L = L = \frac{1000}{\pi}\ (mH)$

$= \frac{1}{\pi}\ (H)$

- $C = \frac{100}{2\pi}\ (\mu F) = \frac{10^{-4}}{2\pi}\ (F)$
- $i = 4\cos 100\pi t\ (A)$

a) Tính P = ? cosφ = ?

b) Q = ? Cho t = 2 phút = 120 s.

Hướng dẫn giải

Từ biểu thức $i = 4\cos 100\pi t$ (A)

$$\rightarrow \begin{cases} I_0 = 4(A) \\ \omega = 100\pi(rad/s) \\ \varphi_i = 0 \end{cases}$$

- Cảm kháng cuộn dây

$$Z_L = L.\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ \Omega$$

- Dung kháng tụ điện

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ \Omega$$

- Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}\ (A)$$

a) • Công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch

$$P = RI^2 = 100(2\sqrt{2})^2 \rightarrow \boxed{P = 800W}$$

- Hệ số công suất mạch

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z_{AB}}\ (1)$$

Với $Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100^2 + (100-200)^2} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$

$$(1) \rightarrow \cos\varphi = \frac{100}{100\sqrt{2}} \rightarrow \boxed{\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}}.$$

b) Nhiệt lượng tỏa ra trong t = 2 phút = 120 s.

$$Q = RI^2t = 100(2\sqrt{2})^2.120 \rightarrow \boxed{Q = 96000(J) = 96(KJ)}.$$

Bài 3. Một bóng đèn ghi (220 V – 100 W) được mắc vào hiệu điện thế 200 V.

a) Tìm điện trở bóng đèn và cường độ dòng điện định mức của đèn.

b) Hỏi đèn có sáng bình thường không? Vì sao?

c) Tính điện năng tiêu thụ của đèn trong 1 giờ.

Tóm tắt

- Đ (220 V – 100 W)
- U = 200 V

a) Tìm R = ?

$I_{đm} = ?$

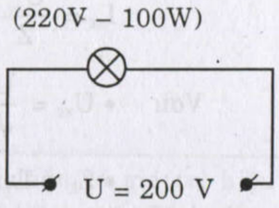
b) Đèn có sáng bình thường không? Vì sao?

c) W = ?

Cho t = 1 giờ = 3600 s.

Hướng dẫn giải

a) Điện trở bóng đèn



Ta có: Đ (220 V – 100 W)

$$\rightarrow \begin{cases} U_{dm} = 220V \\ P_{dm} = 100W \end{cases}$$

$$R = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{220^2}{100}$$

$$\rightarrow \boxed{R = 484\Omega}$$

$$I_{đm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{100}{220} \rightarrow \boxed{I_{dm} = \frac{5}{11}(A)}$$

b) Đèn sáng mờ hơn mức bình thường là do $U < U_{đm}$

c) Điện năng tiêu thụ của đèn trong 1 giờ

$$W = P.t \qquad (1)$$

Công suất tiêu thụ của đèn

$$P = RI^2 \qquad (2)$$

Với $I = \frac{U}{R} = \frac{200}{484} = \frac{50}{121}(A)$

$$(2) \rightarrow P = 484.\left(\frac{50}{121}\right)^2 \approx 82{,}64\ W$$

Nhận xét: Ở đây $P < P_{đm}$, $I < I_{đm}$ do đèn sáng mờ hơn mức bình thường.

Thế P vào (1)

$$(1) \rightarrow W = P.t = 82{,}64.3600 \leftrightarrow \boxed{W \approx 297504(J) \approx 0{,}08264(KWh)}.$$

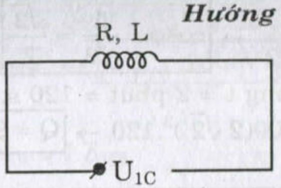
Bài 4. Một cuộn dây có điện trở R và hệ số tự cảm là $\frac{0{,}2}{\pi}$ (H). Khi đặt vào hai đầu cuộn dây điện áp một chiều 40 V thì cường độ dòng điện trong cuộn dây là 2A. Khi đặt vào hai đầu cuộn dây điện áp xoay chiều $u = 40\cos 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là I. Tìm R và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đặt vào hai đầu cuộn dây điện áp xoay chiều như trên.

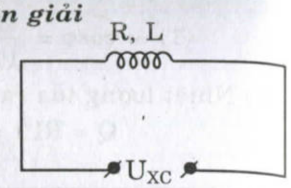
Tóm tắt

- $L = \frac{0,2}{\pi}$ (H)
- $U_{1C} = 40$ (V)
- $I_{1C} = 1A$
- $u_{xc} = 40\cos100\pi t$ (V)

Tìm R và I_{xc} = ?

Hướng dẫn giải





- Khi đặt vào 2 đầu cuộn dây điện áp một chiều thì:

$$I_{1C} = \frac{U_{1C}}{R} \rightarrow R = \frac{U_{1C}}{I_{1C}} = \frac{40}{2}$$

$$\leftrightarrow \boxed{R = 20(\Omega)}.$$

- Khi đặt vào 2 đầu cuộn dây điện áp xoay chiều thì:

$$I_{xc} = \frac{U_{xc}}{Z} = \frac{U_{xc}}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \quad (*)$$

Với: • $U_{xc} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{40}{\sqrt{2}} = 20\sqrt{2}$ (V)

• $Z_L = L\omega = \frac{0,2}{\pi}.100\pi = 20\ \Omega$

Thế vào (*) $\rightarrow I_{xc} = \frac{20\sqrt{2}}{\sqrt{20^2 + 20^2}} \leftrightarrow \boxed{I_{xc} = 1(A)}$.

Bài 5. Một đèn nêon mắc với mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng là 110 V và tần số 50 Hz. Biết rằng đèn sáng khi điện áp giữa hai cực không nhỏ hơn $55\sqrt{2}$ (V).

a) Hỏi trong một giây có bao nhiêu lần đèn sáng, bao nhiêu lần đèn tắt?

b) Tìm thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong 1 chu kỳ?

c) Tỉ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kỳ bao nhiêu?

Tóm tắt

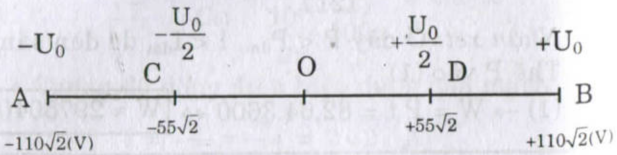
- U = 110 V
- f = 50 Hz
- Đèn sáng khi $u \geq 55\sqrt{2}$ (V)

a) Hỏi trong 1 s có bao nhiêu lần đèn sáng, bao nhiêu lần đèn tắt.

b) $t_{sáng}$ = ? $t_{tắt}$ = ? trong 1 chu kỳ.

c) $\frac{t_{sáng}}{t_{tắt}}$ = ?

Hướng dẫn giải



a) *Nhận xét:*

- Do hiệu điện thế hiệu dụng là 110 V → $U_0 = U\sqrt{2} = 110\sqrt{2}$ (V)
- Trong 1 chu kỳ dòng điện đổi chiều hai lần (→ 2 lần đèn sáng, 2 lần đèn tắt).

mà $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02$ s

Như vậy:

- 1T = 0,02 (s) thì dòng điện đổi chiều 2 lần (→ sáng 2 lần, tắt 2 lần)
- 1s thì dòng điện đổi chiều 100 lần (đèn sáng 100 lần, tắt 100 lần).

b) Từ hình vẽ ta thấy

$$t_{sáng} = t_{CA} + t_{AC} + t_{DB} + t_{BD} = \frac{T}{6} + \frac{T}{6} + \frac{T}{6} + \frac{T}{6} = \frac{2T}{3} = \frac{2.0,02}{3} = \frac{0,04}{3} \text{ (s)}$$

$$\rightarrow \quad \boxed{t_{sáng} = \frac{0,04}{3} \text{ (s)}}$$

$$t_{tắt} = t_{DO} + t_{OC} + t_{CO} + t_{OD} = \frac{T}{12} + \frac{T}{12} + \frac{T}{12} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3} = \frac{0,02}{3} \text{ (s)}$$

$$\rightarrow \quad \boxed{t_{tắt} = \frac{0,02}{3} \text{ (s)}}$$

c) $\frac{t_{sáng}}{t_{tắt}} = \frac{\frac{0,04}{3}}{\frac{0,02}{3}} \rightarrow \boxed{\frac{t_{sáng}}{t_{tắt}} = 2}$

Bài 6. Cường độ dòng điện qua một đoạn mạch xoay chiều có giá trị hiệu dụng I = 2A, tần số là f = 50 Hz. Tính từ lúc t = 0 thì i = 0. Tính điện lượng qua tiết diện của mạch trong:

a) chu kỳ của dòng điện kể từ lúc t = 0.

b) nửa chu kỳ dòng điện kể từ lúc t = 0.

Tóm tắt

I = 2 A, f = 50 Hz

t = 0 thì i = 0

Tìm q trong:

a) 1 chu kỳ của dòng điện.

b) $\frac{1}{2}$ chu kỳ của dòng điện.

Hướng dẫn giải

Biểu thức cường độ dòng điện qua đoạn mạch điện xoay chiều có dạng: $i = I_0\sin\omega t$

(do t = 0 thì i = 0 nên $\varphi_i = 0$)

mà $i = \frac{dq}{dt} \rightarrow dq = i.dt$

a) $q = \int_0^T i.dt = \int_0^T I_0\sin\omega t.dt$

$$\rightarrow q = I_0\int_0^T \sin\omega t.dt = I_0\left[-\frac{1}{\omega}.\cos\omega t\right]_0^T$$

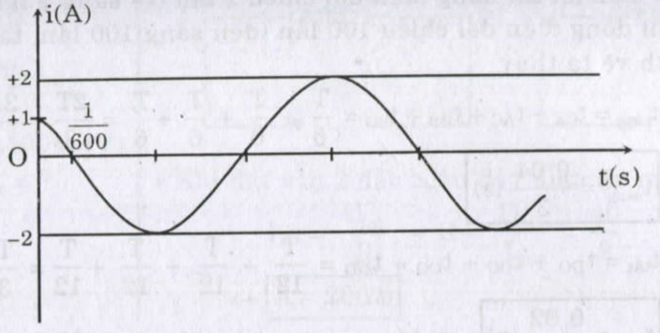
$$\leftrightarrow q = I_0\left[-\frac{1}{\omega}(\cos\omega t - \cos0)\right] \leftrightarrow q = I_0\left[-\frac{1}{\omega}\left(\cos\omega\frac{2\pi}{\omega} - \cos0\right)\right] \leftrightarrow \boxed{q = 0}$$

b) $q = \int_0^{\frac{T}{2}} i.dt = \int_0^{\frac{T}{2}} I_0\sin\omega t.dt \rightarrow q = I_0\left[-\frac{1}{\omega}.\cos\omega t\right]_0^{\frac{T}{2}} = I_0\left[-\frac{1}{\omega}\left(\cos\omega\frac{T}{2} - \cos0\right)\right]$

$$\leftrightarrow q = I_0\left[-\frac{1}{\omega}\left(\cos\omega\frac{2\pi}{\omega.2} - \cos0\right)\right] = I_0\left[-\frac{1}{\omega}(-1-1)\right]$$

$$\leftrightarrow q = I_0.\frac{2}{\omega} = \frac{I\sqrt{2}}{2\pi f}.2 = \frac{I\sqrt{2}}{\pi f} \leftrightarrow \boxed{q = \frac{2.\sqrt{2}}{\pi.50} = \frac{\sqrt{2}}{25\pi} \text{(C)}}.$$

Bài 7. Cho đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của i vào t như hình vẽ sau:



a) Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời theo t.

b) Xác định những thời điểm mà tại đó các cường độ dòng điện trên dây đạt:

* Giá trị cực đại hoặc cực tiểu.

* Giá trị cực đại.

* Giá trị bằng 0.

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

a) Từ đồ thị ta thấy $I_0 = 2A$

- Lúc t = 0 thì i = +1A và i đang giảm
- Khoảng thời gian từ lúc $i_1 = 1A$ đến $i_2 = 0$ là $\frac{1}{600}$ s $\rightarrow \frac{T}{12} = \frac{1}{600} \leftrightarrow T = \frac{12}{600}$ (s)

mà $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{12}{600}} = 100\pi$ (rad/s)

Biểu thức cường độ dòng điện tức thời có dạng:

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i) \quad (*)$$

Do t = 0 thì i = 1A và đang giảm nên

$$(*) \rightarrow 1 = 2\cos(100\pi.0 + \varphi_i) \leftrightarrow \cos\varphi_i = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l}\varphi_i = \frac{\pi}{3}\text{rad} \\ \varphi_i = -\frac{\pi}{3}\text{rad}\end{array}\right.$$

Do lúc t = 0, i = 1A và đang giảm nên chọn $\varphi_i = \frac{\pi}{3}$ (rad)

Vậy: $\boxed{i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(A)}$.

b) Xác định các thời điểm mà tại đó:

* Cường độ dòng điện trên dây đạt giá trị cực đại hoặc cực tiểu

Ta có: $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$

Mà $i = \pm 2A \rightarrow \pm 2 = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \leftrightarrow \left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = k\pi$

$\leftrightarrow \boxed{t = -\frac{1}{300} + \frac{k}{100}(k = 1,2,3...)}$.

* Cường độ dòng điện trên dây đạt giá trị cực đại

Ta có: $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$

mà $i = +2A \rightarrow +2 = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \leftrightarrow \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 1$

$\leftrightarrow 100\pi t + \frac{\pi}{3} = k2\pi \leftrightarrow \boxed{t = -\frac{1}{300} + \frac{k}{50}(k = 1,2,3...)}$.

* Cường độ dòng điện trên dây có giá trị i = 0

Ta có: $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$

mà $i = 0 \rightarrow 0 = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \leftrightarrow \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 0$

$\leftrightarrow 100\pi t + \frac{\pi}{3} = (2k + 1)\frac{\pi}{2} \leftrightarrow \boxed{t = \frac{1}{600} + \frac{k}{100}(k = 0,1,2,3...)}$.

Bài 8. Mạch điện xoay chiều chỉ chứa điện trở R = 100 Ω. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch có dạng $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(A). Viết biểu thức hiệu điện thế hai đầu mạch.

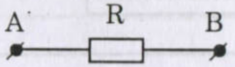
Tóm tắt

R = 100 Ω

$i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(A)

Viết biểu thức hiệu điện thế hai đầu mạch.

Hướng dẫn giải



Nhận xét:

Ở chu kỳ này hiệu điện thế tức thời hai đầu mạch cũng chính là hiệu điện thế tức thời hai đầu điện trở R.

Biểu thức hiệu điện thế tức thời hai đầu R có dạng

$$u_R = U_{O_R}.\cos(\omega t + \varphi_{u_R})$$

* $U_{O_R} = I_0.R = 2.100 = 200$ (V)

* $\omega = 100\pi$ (rad/s)

* $\varphi_{u_R} = ?$

$\varphi_{u_R} = \varphi_i + \varphi_R \quad (*)$

Đề cho $\varphi_i = \frac{\pi}{6}$ (rad)

Mặt khác $\varphi_R = 0$

Nên $(*) \rightarrow \varphi_{u_R} = \frac{\pi}{6} + 0 = \frac{\pi}{6}$ (rad)

Vậy: $u_R = 200\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(V).

Bài 9. Mạch điện xoay chiều chỉ chứa cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ (H). Đặt vào hai đầu mạch điện áp có dạng: $u = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V). Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch.

Tóm tắt

- $L = \frac{1}{\pi}$ (H)
- $u = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch

Hướng dẫn giải

- $Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}.100\pi = 100\ \Omega$

Biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch có dạng:

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$$

* $I_0 = \frac{U_{OL}}{Z_L} = \frac{400}{100} = 4$ (A)

* $\omega = 100\pi$ (rad/s)

* $\varphi_i = ?$

Ta có: $\varphi_{u_L} = \varphi_i + \varphi_L$ (*)

Đề cho $\varphi_{u_L} = \frac{\pi}{2}$ (rad)

Mặt khác: $\varphi_L = \frac{\pi}{2}$ (rad).

(*) $\rightarrow \varphi_i = \varphi_{u_L} - \varphi_L = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = 0$

Vậy: $\boxed{i = 4\cos(100\pi t)(A)}$.

Bài 10. Cho mạch điện xoay chiều chỉ chứa tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F). Biết $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (A). Viết biểu thức điện áp tức thời hai đầu tụ điện.

Tóm tắt

- $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F)
- $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (A)

Viết biểu thức điện áp tức thời hai đầu tụ điện.

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

- Ở đây đề cho biểu thức cường độ dòng điện tức thời có dạng sin. Ta có thể viết biểu thức điện áp cũng có dạng sin rồi sau đó chuyển biểu thức sang dạng cos.
- *Cách khác:* Ta sẽ chuyển biểu thức cường độ dòng điện tức thời sang dạng cos và sau đó viết biểu thức điện áp cũng có dạng cos.

Cách 1: $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (A)

- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\ \Omega$

Biểu thức điện áp tức thời hai đầu tụ điện có dạng:

$$u_C = U_{OC}.\sin(\omega t + \varphi_{u_C})$$

* $U_{OC} = I_0.Z_C = \sqrt{2}.200 = 200\sqrt{2}$ (V)

* $\omega = 100\pi$ (rad/s)

* $\varphi_i = ?\ \ \varphi_{u_C} = \varphi_i + \varphi_C$(*)

Đề cho $\varphi_i = 0$

Mặt khác $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$ rad

(*) $\rightarrow \varphi_{u_C} = 0 - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{2}$ rad

Vậy: $u_C = 200\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$(V)

Hay $\boxed{u_C = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi)(V)}$

Cách 2: $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (A)

$\rightarrow i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (A)

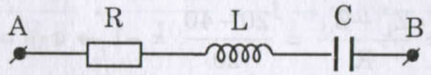
* $U_{OC} = I_0.Z_C = 200\sqrt{2}$ (V)

* $\omega = 100\pi$ (rad/s)

* $\varphi_{u_C} = \varphi_i + \varphi_C = \left(-\frac{\pi}{2}\right) + \left(-\frac{\pi}{2}\right) = -\pi$ (rad)

Vậy: $\boxed{u_C = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi)(V)}$

Bài 11. Cho mạch điện như hình



$$R = 20\ (\Omega);\ L = \frac{0,2}{\pi}\ (H);\ C = \frac{10^{-3}}{4\pi}(F)$$

$$i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ (A)$$

Viết biểu thức điện áp hai đầu mạch.

Tóm tắt

- $R = 20\ \Omega$
- $L = \frac{0,2}{\pi}$ (H)
- $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$(F)

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

$$i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ (A)$$

$i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

Viết biểu thức điện áp hai đầu mạch.

$$\rightarrow \begin{cases} I_0 = 2(A) \\ \omega = 100\pi (rad/s) \\ \varphi_i = \frac{\pi}{4} (rad) \end{cases}$$

- Cảm kháng cuộn dây

$$Z_L = L\omega = \frac{0,2}{\pi}.100\pi = 20\ \Omega$$

- Dung kháng tụ điện

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{4\pi}.100\pi} = 40\ \Omega$$

- Tổng trở mạch

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{20^2 + (20-40)^2} = 20\sqrt{2}\ \Omega.$$

Biểu thức điện áp hai đầu mạch có dạng:

$$u_{AB} = U_{O_{AB}} \cos(\omega t + \varphi_{u_{AB}})$$

* $U_{O_{AB}} = ?$

$$I_0 = \frac{U_{O_{AB}}}{Z_{AB}} \rightarrow U_{O_{AB}} = I_0.Z_{AB} = 2.20\sqrt{2} = 40\sqrt{2}\ (V)$$

* $\omega = 100\pi$ (rad/s)

* $\varphi_{u_{AB}} = ?\ \varphi_{u_{AB}} = \varphi_i + \varphi_{AB}$ (*)

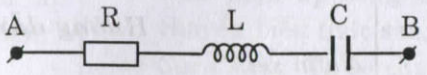
Đề cho $\varphi_i = \frac{\pi}{4}$ rad

Mặt khác: $\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{20-40}{20} = -1 \rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}$ (rad)

(*) $\rightarrow \varphi_{u_{AB}} = \frac{\pi}{4} + (-\frac{\pi}{4}) = 0$

Vậy: $\boxed{u_{AB} = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t (V)}$.

Bài 12. Cho mạch điện R, L, C mắc nối tiếp như hình.



$R = 10\ \Omega$; $L = \frac{0,1}{\pi}$ (H); $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F)

$u_{AB} = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)

Viết biểu thức điện áp hai đầu tụ điện.

Tóm tắt

- $R = 10\ \Omega$.
- $L = \frac{0,1}{\pi}$ (H).
- $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F)
- $u_{AB} = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)

Viết biểu thức điện áp hai đầu tụ.

Hướng dẫn giải

- $Z_L = L\omega = \frac{0,1}{\pi}.100\pi = 10\ \Omega$
- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi}.100\pi} = 20\ \Omega$
- Tổng trở mạch

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$
$$= \sqrt{10^2 + (10-20)^2} = 10\sqrt{2}\ (\Omega)$$

Biểu thức điện áp hai đầu tụ có dạng:

$$u_C = U_{0_C}\cos(\omega t + \varphi_{u_C})$$

* $U_{O_C} = I_0.Z_C$

với $I_0 = \frac{U_{O_{AB}}}{Z_{AB}} = \frac{60\sqrt{2}}{10\sqrt{2}} = 6$ (A)

nên $U_{O_C} = I_0.Z_C = 6.20 = 120$ (V)

* $\omega = 100\pi$ (rad/s)

* $\varphi_{u_C} = ?\ \varphi_{u_C} = \varphi_i + \varphi_C$ (1)

mà $\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$ (rad)

Tìm φ_i: $\varphi_{u_{AB}} = \varphi_i + \varphi_{AB}$ (2)

Với $\varphi_{u_{AB}} = \frac{\pi}{3}$ rad

$$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{10-20}{10} = -1 \rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

Thế vào (2) $\rightarrow \varphi_{u_{AB}} = \varphi_i + \varphi_{AB} \rightarrow \varphi_i = \varphi_{u_{AB}} - \varphi_{AB} = \frac{\pi}{3} - (-\frac{\pi}{4}) = \frac{7\pi}{12}$ (rad)

Thế vào (1)

(1) $\rightarrow \varphi_{u_C} = \varphi_i + \varphi_C = \frac{7\pi}{12} + \left(-\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{12}$ (rad)

Vậy: $\boxed{u_C = 120\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)(V)}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 15. Một dòng điện xoay chiều có cường độ $i = 2.\cos 100\pi t (A)$. Hỏi trong 1s dòng điện đổi chiều bao nhiêu lần?

A. 25 lần. B. 50 lần. C. 75 lần. D. 100 lần.

Câu 16. Một dòng điện xoay chiều trong mỗi giây đảo chiều 100 lần. Chu kỳ của dòng điện là

A. 2s B. 0,2 s C. 0,02 s D. 0,002 s

Câu 17. Cho một đèn ống dùng dòng điện có tần số 50Hz sẽ

A. Phát sáng hoặc tắt 25 lần mỗi giây.

B. Phát sáng hoặc tắt 50 lần mỗi giây.

C. Phát sáng hoặc tắt 100 lần mỗi giây.

D. Phát sáng hoặc tắt 75 lần mỗi giây

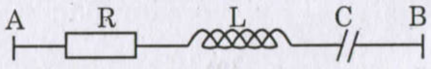
Câu 18. Cho dòng điện xoay chiều có dạng: $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t(A)$. Biên độ của cường độ dòng điện là

A. 2 A B. $2\sqrt{2}$ A C. 4 A D. 6 A

Câu 19. Biên độ của điện áp xoay chiều đặt vào 2 đầu đoạn mạch là 220 (V), đoạn mạch chỉ chứa điện trở $R = 100\Omega$. Cường độ dòng điện hiệu dụng là

A. 2,2 A B. 2 A C. $\frac{2,2}{\sqrt{2}}$ A D. 4 A

Câu 20. Cho đoạn mạch điện xoay chiều có R, L, C mắc nối tiếp. Biết $R = 100\Omega$, $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$, điện áp cực đại ở 2 đầu mạch là $200\sqrt{2}(V)$, $f = 50Hz$. Chọn câu sai.



A. Cường độ dòng điện hiệu dụng là $\sqrt{2}(A)$.

B. $U_R = 100\sqrt{2}(V)$; $U_L = 100\sqrt{2}(V)$; $U_C = 200\sqrt{2}(V)$

C. Điện áp hiệu dụng 2 đầu mạch là 200(V)

D. Cường độ dòng điện chậm pha hơn điện áp u_{AB} là $\frac{\pi}{4}$.

Câu 21. Cho đoạn mạch gồm R, C mắc nối tiếp được đặt vào $u = 100\sqrt{2}.\cos 100\pi t(V)$. Biết $R = 50\Omega$, $C = \frac{1000}{5\sqrt{3}\pi}\mu F$. Chọn câu đúng.

A. Cường độ dòng điện hiệu dụng là 0,1 A

B. $U_R = 50$ V; $U_C = 50$ V

C. Điện áp hai đầu mạch nhanh pha hơn i là $^{\pi}/_{3}$

D. Cường độ dòng điện hiệu dụng là 1A và nhanh pha hơn điện áp hai đầu mạch 1 góc $\frac{\pi}{3}$

Câu 22. Cho mạch điện R, L, C nối tiếp. Biết $R = 50\Omega$, $L = \frac{500mH}{\pi}$, $C = \frac{100}{\pi}\mu F$; $i = 2.\cos 100\pi t(A)$

22.1. Công suất tỏa nhiệt và hệ số công suất mạch là

A. 200 W; 0,707 B. 100 W; 0,866

C. 100 W; 0,707 D. 200 W; 0,866

22.2. Nhiệt lượng tỏa ra trong 1 phút là

A. 6 KJ B. 0,6 KJ C. 7 KJ D. 0,7 KJ

Câu 23. Một bóng đèn có ghi (220 V – 75 W) được mắc vào hiệu điện thế 210 (V).

23.1. Đèn sáng như thế nào?

A. Đèn sáng bình thường.

B. Đèn mờ hơn bình thường.

C. Đèn sáng hơn bình thường.

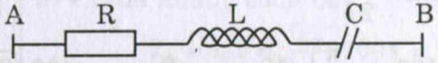
D. Lúc đầu mờ, sau sáng hơn mức bình thường.

23.2. Điện năng tiêu thụ của đèn trong 2 phút là

A. $2,3.10^{-3}$ kWh B. 23.10^{-3} kWh

C. $0,23.10^{-3}$ kWh D. 23.10^{-3} kWh

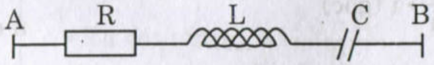
Câu 24. Cho mạch điện như hình. Biết $R = 100\Omega$; $L = \frac{1}{\pi}(H)$; $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$, $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A). Biểu thức điện áp hai đầu mạch có dạng là



A. $u_{AB} = 400\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) B. $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V)

C. $u_{AB} = 400\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$ (V) D. $u_{AB} = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)$ (V)

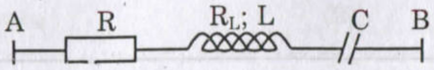
Câu 25. Cho mạch điện như hình. Biết $R = 50\Omega$, $L = \frac{0,5\sqrt{3}}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi}(F)$ $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch là



A. $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A) B. $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A)

C. $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A) D. $i = 2\cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A)

Câu 26. Cho mạch điện như hình. Biết $R = 10\Omega$, $L = \frac{0,2}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}(F)$, $R_L = 10\Omega$, $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A). Biểu thức điện áp hai đầu cuộn dây là



A. $u = 40\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V)
B. $u = 40\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

C. $u = 20\sqrt{5}\cos(100\pi t + 1{,}89)$ (V)
D. $u = 20\sqrt{5}\cos\left(100\pi t + \frac{63\pi}{180}\right)$ (V)

Câu 27. Cho mạch điện R, L, C nối tiếp. Biết $R = 10\Omega$, $L = \frac{0{,}1}{\pi}$(H), $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$(F), $u_C = 50\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (V). Biểu thức cường độ dòng điệu trong mạch là

A. $i = 1{,}5\sqrt{2}.\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$(A)
B. $i = 1{,}25\sqrt{2}.\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$(A)

C. $i = 5\sqrt{2}.\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$(A)
D. $i = 5\sqrt{2}.\cos100\pi t$ (A)

Câu 28. Cho mạch điện gồm R, L, C nối tiếp. Biết $R = 200\Omega$, $L = \frac{4000}{\pi}$(mH), $C = \frac{100}{2\pi}$(μF), $u_{AB} = 400\sqrt{2}\cos100\pi t$(V). Biểu thức điện áp hai đầu tụ C là

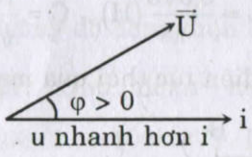
A. $u_C = 400\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)
B. $u_C = 400\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (V)

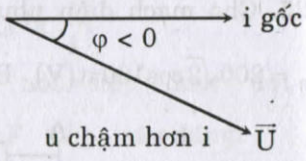
C. $u_C = 400\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)
D. $u_C = 400\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

Vấn đề 3: ĐỘ LỆCH PHA

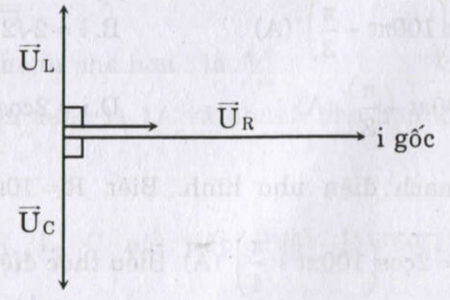
PHƯƠNG PHÁP

I. Độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện.





Lưu ý: Cách biểu diễn $\vec{U}_R;\vec{U}_L;\vec{U}_C$ trên giản đồ



II. Độ lệch pha giữa điện áp và điện áp.

$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ φ_1 : Độ lệch pha u_1 và i .

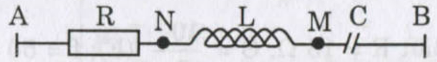
φ_2 : Độ lệch pha u_2 và i .

(Nên dùng kèm giản đồ)

Lưu ý: Nếu $\vec{U}_1$ vuông pha $\vec{U}_2$ thì: $\tan\varphi_1.\tan\varphi_2 = -1$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp như hình vẽ:



Điện trở R; $L = \frac{200}{\pi}$ mH; $C = \frac{1000}{4\pi}$ μF

Biết $i = 2\cos100\pi t$ (A) và nhanh pha hơn điện áp hai đầu mạch một góc $\frac{\pi}{4}$.

a) Xác định R.
b) Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai điểm A và M.

Tóm tắt

- $R = ?$
- $L = \frac{200}{\pi}$ mH $= \frac{0{,}2}{\pi}$ (H)
- $C = \frac{1000}{4\pi}$ μF $= \frac{10^{-3}}{4\pi}$ (F)
- $\varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}$ rad

a) Tìm R = ?
b) Viết u_{AM}.

Hướng dẫn giải

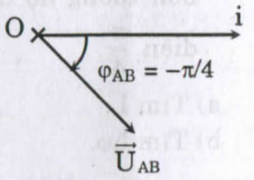
a) • Cảm kháng cuộn dây

$$Z_L = L\omega = \frac{0{,}2}{\pi}.100\pi = 20\ \Omega$$

• Dung kháng tụ điện

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = 40\ \Omega$$

• Cường độ dòng điện nhanh pha hơn điện áp hai đầu mạch một góc $\frac{\pi}{4}$



$$\rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}$$

• Ta có: $\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

$$\rightarrow \tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \frac{20 - 40}{R} \leftrightarrow \boxed{R = 20\Omega}$$

b) Biểu thức điện áp tức thời giữa hai điểm A và M.

$$u_{AM} = U_{O_{AM}}\cos(\omega t + \varphi_{u_{AM}})$$

* $U_{O_{AM}} = I_0.Z_{AM}$ (1)

với $Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 20\sqrt{2}\ \Omega$

(1) → $U_{O_{AM}} = 2.20\sqrt{2} = 40\sqrt{2}$ (V)

* $\omega = 100\pi$ (rad/s)

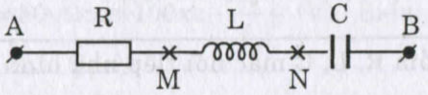
* $\varphi_{u_{AM}} = \varphi_i + \varphi_{AM}$ (2)

Để cho $\varphi_i = 0$; $\varphi_{AB} = -\dfrac{\pi}{4}$

$(2) \to \varphi_{u_{AM}} = 0 + \left(-\dfrac{\pi}{4}\right) = -\dfrac{\pi}{4}$ rad.

Vậy: $\boxed{u_{AM} = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)(V)}$.

Bài 2. Cho mạch điện như hình vẽ:



Biết $R = 15\ \Omega$; $C = \dfrac{10^{-3}}{3\pi}$ (F); f = 50 Hz

Điện áp hai đầu A và N nhanh pha hơn cường độ dòng điện một góc $\dfrac{\pi}{4}$. Tìm:

a) Hệ số tự cảm của cuộn dây.

b) Độ lệch pha giữa u_{AN} và u_{AB}.

Tóm tắt

- $R = 15\ (\Omega)$
- $C = \dfrac{10^{-3}}{3\pi}$ (F);
- f = 50 Hz.
- Điện áp hai đầu A và N nhanh pha hơn cường độ dòng điện $\dfrac{\pi}{4}$.

a) Tìm L.

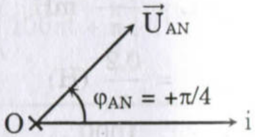
b) Tìm $\Delta\varphi$.

Hướng dẫn giải

- $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 30\ \Omega$

a) Tìm L

Đề cho điện áp hai đầu A và N nhanh pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\dfrac{\pi}{4}$.



$\tan\varphi_{AN} = \dfrac{Z_L}{R} \leftrightarrow \tan\dfrac{\pi}{4} = \dfrac{Z_L}{15} \leftrightarrow Z_L = 15\ \Omega$

mà $Z_L = L\omega \to \boxed{L = \dfrac{0,15}{\pi}(H)}$.

b) $\Delta\varphi$ = ?

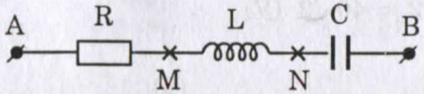
Độ lệch pha giữa u_{AN} và u_{AB}

$\Delta\varphi = \varphi_{AN} - \varphi_{AB}$ (*)

- Đề cho $\varphi_{AN} = \dfrac{\pi}{4}$ rad
- $\tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{15-30}{15} = -1 \to \varphi_{AB} = -\dfrac{\pi}{4}$ rad

$(*) \to \Delta\varphi = \dfrac{\pi}{4} - (-\dfrac{\pi}{4}) \to \Delta\varphi = \dfrac{\pi}{2}$rad.

Bài 3. Cho mạch điện như hình



$R = 25\ \Omega$; $L = \dfrac{0,25}{\pi}$ (H); f = 50 Hz

Biết u_{AN} vuông pha với u_{AB}. Tìm:

a) Điện dung của tụ điện.

b) Độ lệch pha giữa u_{AN} và u_{NB}.

Tóm tắt

- $R = 25\ \Omega$;
- $L = \dfrac{0,25}{\pi}$ (H);
- f = 50 Hz

u_{AN} vuông pha với u_{AB}

a) Tìm C = ?

b) Tìm $\Delta\varphi$ = ?giữa u_{AN} và u_{NB}

Hướng dẫn giải

- $\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi$ (rad/s)
- $Z_L = L\omega = \dfrac{0,25}{\pi}.100\pi = 25\ \Omega$

a) Tìm C

Do u_{AN} vuông pha với u_{AB} nên

$\tan\varphi_{AN}.\tan\varphi_{AB} = -1 \to \left(\dfrac{Z_L}{R}\right)\left(\dfrac{Z_L - Z_C}{R}\right) = -1$

$\leftrightarrow \left(\dfrac{25}{25}\right)\left(\dfrac{25 - Z_C}{25}\right) = -1 \leftrightarrow Z_C = 50\Omega \to \boxed{C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = \dfrac{10^{-3}}{5\pi}(F)}$.

b) $\Delta\varphi$ = ?

$\Delta\varphi = \varphi_{AN} - \varphi_{NB}$ (*)

Với $\tan\varphi_{AN} = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{25}{25} = 1 \to \varphi_{AN} = \dfrac{\pi}{4}$ rad

$\varphi_{NB} = \varphi_C = -\dfrac{\pi}{2}$ rad

$(*) \to \Delta\varphi = \dfrac{\pi}{4} - (-\dfrac{\pi}{2}) \leftrightarrow \boxed{\Delta\varphi = \dfrac{3\pi}{4}(\text{rad})}$.

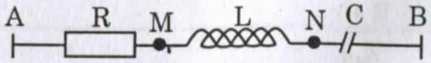
BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 29. Cho mạch điện R, L, C nối tiếp, có $L = \dfrac{1}{\pi}(H)$; $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}(F)$; f = 50 Hz.

Biết điện áp 2 đầu đoạn mạch trễ pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\dfrac{\pi}{4}$. Tìm R.

A. 100 Ω B. 200 Ω C. 300 Ω D. Không tìm được R.

Câu 30. Cho mạch điện như hình. Cho $R = 10\Omega$, $C = \dfrac{10^{-3}}{2\pi}(F)$, $f = 50Hz$. Biết cường độ dòng điện trễ pha hơn u_{AN} một góc $\dfrac{\pi}{4}$. Tìm L.



A. $\dfrac{1}{\pi}$ H B. $\dfrac{0,01}{\pi}$ mH C. $\dfrac{100}{\pi}$ mH D. $\dfrac{100}{\pi}$ H

Câu 31. Mạch điện gồm hộp kín X chỉ chứa một trong 3 phần tử R′, L hoặc C và $R = 10\Omega$. Điện áp 2 đầu mạch sớm pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\frac{\pi}{4}$. Cho $f = 50Hz$. Chọn câu đúng

A. Hộp kín X chứa $L = \frac{0,1}{\pi}(H)$

B. Hộp kín X chứa $C = \frac{10^{-3}}{\pi}(F)$

C. Hộp kín X chứa $R' = 10\Omega$

D. Không xác định được.

Câu 32. Mạch điện gồm hộp kín X chỉ chứa một trong 3 phần tử R′, L hoặc C và $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$. Điện áp hai đầu mạch trễ pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\frac{\pi}{3}$. Cho $f = 50Hz$. Chọn câu đúng

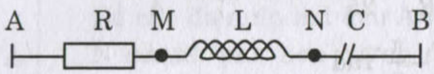
A. Hộp kín chứa $L = \frac{0,1}{\pi}$ H

B. Hộp kín chứa $R = \frac{100}{\sqrt{3}}\ \Omega$

C. Hộp kín chứa $C' = \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}}\pi$ F

D. Không xác định được.

Câu 33. Cho mạch điện như hình. Biết $L = \frac{1000}{\pi}(mH)$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$, $R = 100(\Omega)$. Tìm f, biết u_c lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{AB} và U_{AB} không đổi.



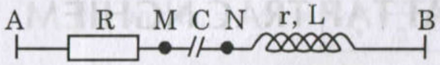
A. 50Hz

B. $50\sqrt{2}$Hz

C. 60Hz

D. 100Hz

Câu 34. Cho mạch điện như hình. Biết u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB}. Tìm mối liên hệ R, r, L, C. Biết U_{AB} không đổi.



A. R = L.C.r

B. C = L.R.r

C. L = C.R.r

D. r = L.C.R

Vấn đề 4: BÀI TOÁN VÔN KẾ

PHƯƠNG PHÁP

Sử dụng các công thức:

$$U = \sqrt{(U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2}$$

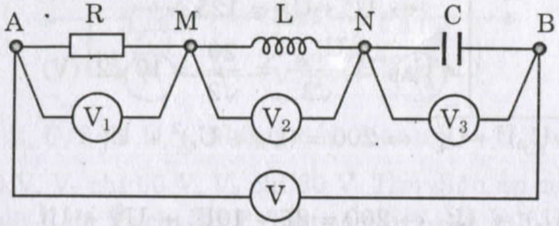
$$\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R + U_r}$$

$$\cos\varphi = \frac{U_R + U_r}{U_{AB}} = \frac{R + r}{Z_{AB}}$$

Lưu ý: Không có R → $U_R = 0$; r → $U_r = 0$; L → $U_L = 0$; C → $U_C = 0$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho mạch điện như hình vẽ:



Điện trở các vôn kế rất lớn

V_1 chỉ 10V; V_2 chỉ 10V; V_3 chỉ 20V. Tìm:

a) Số chỉ V.

b) Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch với cường độ dòng điện qua mạch.

c) Hệ số công suất mạch.

d) Điện áp hiệu dụng giữa A với N và giữa M với B.

Tóm tắt

- $U_R = 10V$
- $U_L = 10V$
- $U_C = 20V$

a) $U_{AB} = ?$

b) $\varphi_{AB} = ?$

c) $U_{AN} = ?$ $U_{MB} = ?$

Hướng dẫn giải

a) Số chỉ (V)

$$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$\leftrightarrow U_{AB} = \sqrt{10^2 + (10 - 20)^2} \to \boxed{U_{AB} = 10\sqrt{2}\,(V)}.$$

b) $$\tan\varphi_{AB} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{10 - 20}{10}$$

$$\leftrightarrow \tan\varphi_{AB} = -1 \leftrightarrow \boxed{\varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}\text{rad}}.$$

→ Vậy điện áp hai đầu mạch trễ pha so với cường độ dòng điện một góc $\frac{\pi}{4}$.

c) $\cos\varphi = \frac{U_R}{U_{AB}} = \frac{10}{10\sqrt{2}} \to \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

- $U_{AN} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} \to \boxed{U_{AN} = 10\sqrt{2}(V)}$
- $U_{MB} = \sqrt{(U_L - U_C)^2} = \sqrt{(10 - 20)^2} \to \boxed{U_{MB} = 10(V)}$.

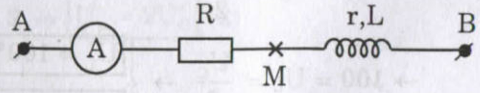
Bài 2. Cho mạch điện như hình vẽ:

$U_{AM} = 5$ (V); $U_{MB} = 5\sqrt{5}$ (V)

$u_{AB} = 20\cos100\pi t$ (V)

Ampe kế chỉ 2 (A). Biết $R_A \approx 0$

Tìm r và L.



Tóm tắt

- $U_{AM} = 5$ (V)

Hướng dẫn giải

- $U_{AM} = U_R = 5$ (V) (1)

- $U_{MB} = 5\sqrt{5}$ (V)
- $u_{AB} = 20\cos 100\pi t$ (V)
- I = 2 A

Tìm r, L.

- $U_{MB} = \sqrt{U_r^2 + U_L^2}$

$\to 5\sqrt{5} = \sqrt{U_r^2 + U_L^2}$

$\leftrightarrow U_r^2 + U_L^2 = 125$ (2)

- $U_{AB} = \dfrac{U_{O_{AB}}}{\sqrt{2}} = \dfrac{20}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2}$ (V)

Mà $U_{AB} = \sqrt{(U_R + U_r)^2 + U_L^2} \leftrightarrow 200 = (U_R + U_r)^2 + U_L^2$ (3)

Thế (1) vào (3)

$(3) \to 200 = (5 + U_r)^2 + U_L^2 \leftrightarrow 200 = 25 + 10U_r + U_r^2 + U_L^2$ (4)

Thế (2) vào (4)

$(4) \to 200 = 25 + 10U_r + 125 \leftrightarrow U_r = 5(V)$

Thế $U_r = 5$ (V) vào (2)

$(2) \to 5^2 + U_L^2 = 125 \leftrightarrow U_L = 10(V)$

mà Ampe kế chỉ 2A → I = 2A.

nên: $I = \dfrac{U_r}{r} \to r = \dfrac{U_r}{I} = \dfrac{5}{2} \to \boxed{r = 2{,}5\Omega}$

$I = \dfrac{U_L}{Z_L} \to Z_L = \dfrac{U_L}{I} = \dfrac{10}{2} = 5\ \Omega.$

mà $Z_L = L\omega \to L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{5}{100\pi} \leftrightarrow \boxed{L = \dfrac{0{,}05}{\pi}(H)}.$

Bài 3. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp. Biết $U_R = U_L = \dfrac{U_C}{2}$ và điện áp đặt vào hai đầu mạch có dạng: u = 200cosωt (V)

a) Tìm U_R, U_L, U_C.

b) Xác định hệ số công suất mạch.

Tóm tắt

- $U_R = U_L = \dfrac{U_C}{2}$
- u = 200cosωt (V)

a) Tìm U_R, U_L, U_C

b) cosφ = ?

Hướng dẫn giải

a) Tìm U_R, U_L, U_C

Ta có: $U_{AB} = \dfrac{U_{O_{AB}}}{\sqrt{2}} = \dfrac{200}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}$ (V)

$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

$\leftrightarrow 100\sqrt{2} = \sqrt{U_R^2 + (U_R - 2U_R)^2} \leftrightarrow \boxed{U_R = 100(V)}$

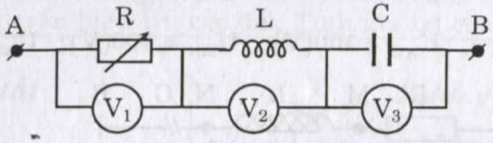
mà $U_R = U_L = \dfrac{U_C}{2}$

$\to 100 = U_L = \dfrac{U_C}{2} \to \begin{cases} \boxed{U_L = 100V} \\ \boxed{U_C = 200V} \end{cases}.$

b) $\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U_{AB}} = \dfrac{100}{100\sqrt{2}} \to \boxed{\cos\varphi = \dfrac{1}{\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2}}.$

Bài 4. Cho mạch điện như hình:

Điện trở các vôn kế rất lớn



R thay đổi; L, C, f và $U_{O_{AB}}$ không đổi. Biết $u_{AB} = U_{O_{AB}}\cos\omega t$ (V) và

a) V_1 chỉ 40 V, V_2 chỉ 60 V, V_3 chỉ 30 V. Tìm điện áp cực đại giữa A và B.

b) Điều chỉnh R để V_1 chỉ 30 V. Tìm số chỉ V_2 và V_3.

Tóm tắt

R thay đổi; L, C, f và $U_{O_{AB}}$ không đổi.

a) Tìm $U_{O_{AB}}$ = ?

V_1 chỉ 40 V

V_2 chỉ 60 V

V_3 chỉ 30 V

b) Tìm số chỉ V_2, V_3.

Biết V_1 chỉ 30 V

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

- f không đổi → ω = 2πf không đổi
- $Z_L = L\omega$: không đổi (do L, ω không đổi)
- $Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$: không đổi (do C, ω không đổi)
- $U_{AB} = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}}AB$: không đổi (do $U_{O_{AB}}$ không đổi)

a) Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch

$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

$\to U_{AB} = \sqrt{40^2 + (60 - 30)^2} = 50$ V

mà $U_{O_{AB}} = U_{AB}\sqrt{2} \to \boxed{U_{O_{AB}} = 50\sqrt{2}(V)}$

b) Tìm số chỉ V_2 và số chỉ V_3.

Nhận xét: Khi R thay đổi thì U_R thay đổi thành U'_R; U_L thay đổi thành U'_L; U_C thay đổi thành U'_C. Ở đây Z_L, Z_C vẫn không đổi.

Ta có: $U_{AB} = \sqrt{U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2} \leftrightarrow 50 = \sqrt{30^2 + (U'_L - U'_C)^2}$

$\leftrightarrow (U'_L - U'_C)^2 = 1600$ (1)

Mặt khác ở câu a ta có:

$\left.\begin{matrix} U_L = 60V \\ U_C = 30V \end{matrix}\right\} \to \dfrac{U_L}{U_C} = \dfrac{I.Z_L}{I.Z_C} = \dfrac{60}{30} \to \dfrac{Z_L}{Z_C} = 2$

Ở câu b ta có:

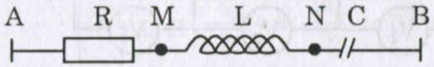
$\dfrac{U'_L}{U'_C} = \dfrac{I'.Z_L}{I'.Z_C} \to \dfrac{U'_L}{U'_C} = \dfrac{Z_L}{Z_C} = 2 \to \boxed{U'_L = 2U'_C}$ (2)

Giải (1), (2) $\to \begin{cases} \boxed{U'_L = 80V} \\ \boxed{U'_C = 40V} \end{cases}.$

Vậy V_2 chỉ 80 V; V_1 chỉ 40 V.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 35. Cho mạch điện. $U_{AM} = 100(V)$; $U_{MN} = 100(V)$; $U_{NB} = 200(V)$. Chọn câu đúng.



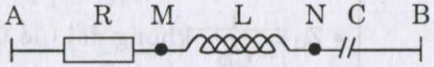
A. $U_{AB} = 100\sqrt{2}$ V; $U_{AN} = 100\sqrt{2}$ V; $U_{MB} = 100$ V

B. $U_{AB} = 100\sqrt{2}$ V; $U_{AN} = 100\sqrt{2}$ V; $U_{MB} = 200$ V

C. $U_{AB} = 400$ V; $U_{AN} = 200$ V; $U_{MB} = 300$ V

D. $U_{AB} = 400$ V; $U_{AN} = 200$ V; $U_{MB} = 100$ V

Câu 36. Cho mạch điện. $U_{AB} = 100\sqrt{2}(V)$; $U_{AN} = 100\sqrt{2}(V)$; $U_{MB} = 100(V)$. Tìm U_{AM}, U_{MN}, U_{NB}. Chọn câu đúng.



A. 100 V, 100 V, 300 V
B. 200 V, 100 V, 100 V
C. 100 V, 100 V, 200 V
D. 100 V, 200 V, 100 V

Câu 37. Cho mạch điện R, L, C mắc nối tiếp vào 2 điểm AB. Cho $U_{AB} = 50\sqrt{2}(V)$, $U_R = 50(V)$, $U_L = 2U_C$. Tìm U_L, U_C

A. 50 V, 25 V
B. 100 V, 50 V
C. 200 V, 100 V
D. 400 V, 200 V

Vấn đề 5: R THAY ĐỔI ĐỂ CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI

PHƯƠNG PHÁP

1. Tìm R để công suất mạch cực đại.

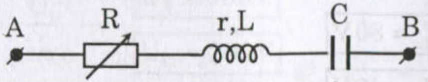
$$R + r = / Z_L - Z_c /$$

2. Tìm R để công suất trên R cực đại.

$$R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_c)^2}$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho mạch điện như hình vẽ:



R thay đổi, r = 10 (Ω); $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H); $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F); $u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).

Điều chỉnh R để:

a) Công suất tiêu thụ của mạch cực đại. Tính giá trị công suất này.

b) Công suất trên biến trở cực đại. Tính giá trị của công suất lúc này.

Tóm tắt

- $r = 10\ \Omega$
- $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H);
- $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F);
- $u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).

Tìm R và P để

a) Công suất tiêu thụ mạch cực đại.

b) Công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại.

Hướng dẫn giải

- $Z_L = L\omega = \frac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ \Omega$
- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 20\ \Omega$

a) Do R thay đổi để công suất tiêu thụ của mạch cực đại

$$R + r = |Z_L - Z_C|$$

$$\rightarrow R + 10 = |40 - 20| \leftrightarrow R = 10\Omega$$

- Công suất tiêu thụ của mạch cực đại.

$$P_{mạch} = (R + r)I^2 \qquad (1)$$

Với $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$= \frac{80}{\sqrt{(10+10)^2 + (40-20)^2}}$$

$$\rightarrow I = \frac{80}{20\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}\ (A)$$

Thế $I = 2\sqrt{2}$ (A) vào (1)

$$(1) \rightarrow P_{mạch} = (10 + 10).(2\sqrt{2})^2 \leftrightarrow \boxed{P_{mạch} = 160W}$$

b) Do R thay đổi để công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại nên:

$$R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{10^2 + (40-20)^2} = 10\sqrt{5}\ (\Omega)$$

- Công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại

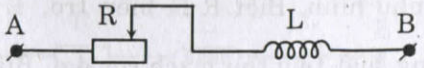
$$P_R = R.I^2 \qquad (2)$$

Với $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\rightarrow \quad I = \frac{80}{\sqrt{(10\sqrt{5} + 10)^2 + (40-20)^2}} \approx 2,1\ (A)$$

Vậy $P_R \approx (10\sqrt{5}).2,1^2 \approx \boxed{P_R \approx 98,6W}$

Bài 2. Cho mạch điện như hình vẽ:



R là biến trở; $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H), $u_{AB} = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Điều chỉnh biến trở sao cho công suất tiêu thụ của đoạn mạch cực đại. Tìm giá trị của biến trở và công suất tiêu thụ của mạch lúc này.

Tóm tắt

- $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H)
- $u_{AB} = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Tìm R và P để công suất tiêu thụ của đoạn mạch cực đại.

Hướng dẫn giải

Nhận xét:

Trong bài toán này mạch điện chỉ có 1 biến trở R nên công suất tiêu thụ của đoạn mạch có giá trị bằng công suất trên biến trở.

- $Z_L = L\omega = \frac{0,4}{\pi}.100\pi = 40\ \Omega$

Do R thay đổi để công suất mạch tiêu thụ cực đại nên ta sử dụng công thức.

$$R + r = |Z_L - Z_C| \qquad (1)$$

Nhận xét: Mạch điện này không có r và C nên từ (1) ta có công thức (2)

$$R = Z_L \qquad (2) \leftrightarrow \boxed{R = 40\Omega}$$

Công suất mạch cực đại

$$P_{mach} = R.I^2 \qquad (3)$$

Với $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{40}{\sqrt{40^2 + 40^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ (A)

Thế $I = \frac{1}{\sqrt{2}}$ (A) vào (3)

$$(3) \rightarrow P_{mach} = 40\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 \rightarrow \boxed{P = 20W}$$

Bài 3. Cho mạch điện R, L, C nối tiếp có R thay đổi được, các giá trị L, C, f điện áp hai đầu mạch được giữ không đổi. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch cực đại. Tìm hệ số công suất của đoạn mạch.

Tóm tắt

R thay đổi để công suất mạch cực đại.

Tìm cosφ

Hướng dẫn giải

Do R thay đổi để công suất mạch cực đại nên:

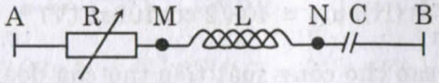
$$R = |Z_L - Z_C|$$

Mà $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\leftrightarrow \cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + R^2}} \leftrightarrow \boxed{\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}}.$$

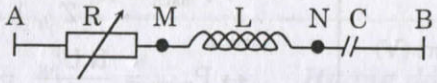
BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 38. Cho mạch điện như hình. Biết R là biến trở, $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$, f = 50Hz. Tìm R để công suất tiêu thụ mạch cực đại. Biết U_{AB} không đổi.



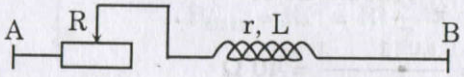
A. 100 Ω B. 200 Ω C. 300 Ω D. 400 Ω

Câu 39. Cho mạch điện như hình. Biết R là biến trở, $L = \frac{4}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$, $r = 100(\Omega)$, f = 50Hz. Tìm R để công suất tiêu thụ mạch cực đại. Biết U_{AB} được giữ không đổi.



A. 25 Ω B. 50 Ω C. 75 Ω D. 100 Ω

Câu 40. Cho mạch điện như hình. Biết R là biến trở con chạy, $L = \frac{2000}{\pi}(mH)$, $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$, $r = 50(\Omega)$



40. 1. Dịch chuyển con chạy thì công suất tiêu thụ mạch cực đại. Tìm công suất này

A. 100 W B. 200 W C. 300 W D. 400 W

40. 2. Dịch chuyển con chạy thì công suất trên R cực đại

A. 78 W B. 150 W C. 200 W D. 500 W

Vấn đề 6: TÌM R, L, C, f, ω CÔNG SUẤT LÀ HẰNG SỐ

PHƯƠNG PHÁP

1. Tìm R, L, C, f, ω để công suất mạch là một hằng số.

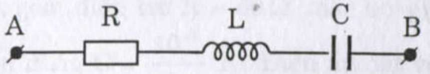
$$P = (R + r)\,I^2 = (R + r)\frac{U^2}{Z^2} \rightarrow R, L, C, f, \omega$$

2. Tìm R, L, C, f, ω để công suất trên R là một hằng số.

$$P = R.I^2 = R.\frac{U^2}{Z^2} \rightarrow R, L, C, f, \omega$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp như hình vẽ:



$L = \frac{0,2}{\pi}$ (H); $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ (F); $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Tìm R để công suất tiêu thụ mạch là 250 W.

Tóm tắt

- $L = \frac{0,2}{\pi}$ (H)

  $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ (F)
- $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)
- $U_{AB} = \frac{U_{OAB}}{\sqrt{2}} = 100$ (V)

Hướng dẫn giải

Công suất tiêu thụ mạch.

$$P_{mạch} = RI^2$$

$$\to P_{mạch} = R\left[\frac{U_{AB}}{Z_{AB}}\right]^2$$

$$\leftrightarrow P_{mạch} = \frac{R.U_{AB}^2}{Z_{AB}^2} = \frac{RU_{AB}^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \quad (*)$$

mà
- $P_{mạch} = 250$ W
- $Z_L = L\omega = \frac{0,2}{\pi}.100\pi = 20\ \Omega$
- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{4\pi}.100\pi} = 40\ \Omega$

Thế vào (*)

$$(*) \to 250 = \frac{R.100^2}{R^2 + (20-40)^2} \leftrightarrow 250R^2 - 10000R + 100000 = 0 \leftrightarrow \boxed{R = 20\Omega}.$$

Bài 2. Cho mạch điện gồm điện trở R = 20 Ω mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm L. Điện áp đặt vào 2 đầu đoạn mạch có dạng $u = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Tìm hệ số tự cảm của cuộn dây để công suất tiêu thụ của mạch là 64 W.

Tóm tắt

$R = 20\ \Omega$

$u = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)

Tìm L = ?

Cho $P_{mạch} = 64$ W

Hướng dẫn giải

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch

$$P_{mạch} = RI^2 = R\left[\frac{U_{AB}}{Z_{AB}}\right]^2$$

$$\leftrightarrow P_{mạch} = \frac{R.U_{AB}^2}{Z_{AB}^2} = \frac{R.U_{AB}^2}{R^2 + Z_L^2} \quad (*)$$

Do đề cho $P_{mạch} = 64$ (W)

$$U_{AB} = \frac{U_{OAB}}{\sqrt{2}} = \frac{40\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 40 \text{ V}$$

Thế vào (*)

$(*) \Leftrightarrow Z_L = 10\Omega$

mà $Z_L = L\omega \to L = \frac{Z_L}{\omega} \leftrightarrow \boxed{L = \frac{0,1}{\pi}(\text{H})}$.

Bài 3. Cho mạch điện gồm điện trở R = 100 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F). Điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 200\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Tìm tần số của dòng điện trong mạch để công suất tiêu thụ của mạch là 200 W.

Tóm tắt

- $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)
- $R = 100\ \Omega$
- $P_{mạch} = 200$ W

Tìm f = ?

Hướng dẫn giải

Ta có:

$$U_{AB} = \frac{U_{O_{AB}}}{\sqrt{2}} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 200 \text{ V}$$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch

$$P_{mạch} = RI^2 = R\left[\frac{U_{AB}}{Z_{AB}}\right]^2$$

$$\leftrightarrow P_{mạch} = \frac{RU_{AB}^2}{Z_{AB}^2} = \frac{RU_{AB}^2}{R^2 + Z_C^2}$$

$$\leftrightarrow Z_C = 100\ \Omega$$

mà $Z_C = \frac{1}{C\omega} \to \omega = \frac{1}{Z_C.C} = \frac{1}{100.\frac{10^{-4}}{\pi}} \leftrightarrow \omega = 100\pi$ (rad/s)

Mặt khác: $\omega = 2\pi f \to f = \frac{\omega}{2\pi} \leftrightarrow \boxed{f = 50\text{Hz}}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 41. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu mạch có dạng: $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biết $L = \frac{2}{\pi}$ (H); $C = \frac{100}{\pi}\mu F$.

Tìm R để công suất tiêu thụ của mạch là 200W

A. 50 Ω　　B. 200 Ω　　C. 150 Ω　　D. 100 Ω

Câu 42. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu mạch có dạng: $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biết $R = 200\,\Omega$; $L = \frac{1000}{\pi}$ mH. Tìm dung kháng của tụ điện để công suất tiêu thụ của mạch là 400 W.

A. 100 Ω　　B. 300 Ω　　C. 100 Ω ,300 Ω　　D. 300 Ω , 600 Ω

Câu 43. Mạch điện gồm điện trở $R = 50\,\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm L và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}$(F). Điện áp đặt vào hai đầu mạch có dạng: $u = 200\cos 100\pi t$ (V). Tìm hệ số tự cảm L để công suất mạch là 200W

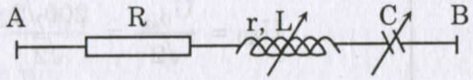
A. $\frac{0,5}{\pi}$ H　　B. $\frac{1}{\pi}$ H　　C. $\frac{0,1}{\pi}$ H　　D. $\frac{5}{\pi}$ H

Câu 44. Cho mạch điện gồm R = 100(Ω), $L = \frac{2}{\pi}$(H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$(F) mắc nối tiếp. Biết điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là 200V. Tìm f để công suất tiêu thụ của mạch là 200W

A. 50 Hz　　B. 60 Hz　　C. 25 Hz　　D. 50Hz; 25Hz.

Vấn đề 7: SỰ CỘNG HƯỞNG ĐIỆN (L, C, f, ω thay đổi)

PHƯƠNG PHÁP



*** Cần chú ý đến hiện tượng cộng hưởng của mạch cần có 2 điều kiện**

Điều kiện 1: L hoặc C hoặc f hoặc ω thay đổi

Điều kiện 2: Có 1 trong 5 dấu hiệu:

- Cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại.
- Chỉ số (A) cực đại; (V) cực đại (thông thường thì trừ $U_{L\max}$ khi L thay đổi; $U_{C\max}$ khi C thay đổi).
- Công suất cực đại.
- Hệ số công suất cực đại.
- Điện áp cùng pha cường độ dòng điện.

*** *Lưu ý:***

- Nếu mạch có một tụ điện: $Z_L = Z_C \Rightarrow C$
- Nếu mạch có hai tụ điện: $Z_L = Z_{C_{td}} \Rightarrow C_{td}$

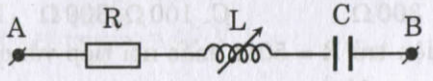
- $C_{td} > C \Rightarrow$ ghép C // C′.

  $C_{td} = C + C' \to C'$.
- $C_{td} < C \Rightarrow$ ghép C nt C′.

  $\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \to C'$.

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho mạch điện R, L, C mắc nối tiếp như hình vẽ



R = 10 Ω; L thay đổi; $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F)

$u_{AB} = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)

Điều chỉnh L để công suất tiêu thụ của mạch cực đại.

a) Tính L và công suất lúc này.

b) Viết biểu thức điện áp tức thời hai đầu tụ điện.

Tóm tắt

R = 10 Ω

$C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F)

$u_{AB} = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)

Điều chỉnh L để công suất mạch cực đại.

a) Tính L và P

b) Viết u_C = ?

Hướng dẫn giải

Ta có:

$$u_{AB} = 400\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}$$

$$\to \begin{cases} U_{O_{AB}} = 400(V) \\ \omega = 100\pi (rad/s) \\ \varphi_{u_{AB}} = \frac{\pi}{3} rad \end{cases}$$

$$\to U_{AB} = \frac{U_{O_{AB}}}{\sqrt{2}} = 200\sqrt{2}(V)$$

$$\bullet\ Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi}.100\pi} = 20\ \Omega$$

a) Do L thay đổi để công suất tiêu thụ của mạch cực đại.

→ Mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng: $Z_L = Z_C \to Z_L = 20\ \Omega$

mà $Z_L = L\omega \to L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{20}{100\pi} \to \boxed{L = \frac{0{,}2}{\pi}(H)}$

Công suất tiêu thụ của mạch cực đại lúc này là:

$$P_{mạch} = RI^2 \qquad (1)$$

$$\text{Với}\quad I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U_{AB}}{R} \qquad (2)$$

(do $Z_L = Z_C \to Z_L - Z_C = 0$)

$$(2) \to I = \frac{\frac{400}{\sqrt{2}}}{10} = 20\sqrt{2}\ (A)$$

Vậy (1) $\to P_{mạch} = 10(20\sqrt{2})^2 \to \boxed{P_{mạch} = 8000W}$.

b) Biểu thức điện áp tức thời hai đầu tụ điện

$$u_C = U_{O_c}\cos(\cos + \varphi_{u_c}) \qquad (3)$$

* $U_{O_c} = I_0.Z_C = I\sqrt{2}.Z_C = 20\sqrt{2}.\sqrt{2}.20 = 800$ V

* ω = 100π (rad/s)

* $\varphi_{u_c} = \varphi_i + \varphi_C$　　(4)

Tìm φ_i: $\varphi_{u_{AB}} = \varphi_i + \varphi_{AB} \to \varphi_i = \varphi_{u_{AB}} - \varphi_{AB}$　　(5)

Đề cho $\varphi_{u_{AB}} = \frac{\pi}{3}$ rad

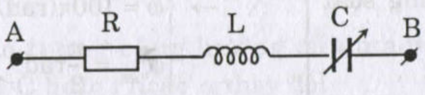
Mà $\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{20 - 20}{10} = 0 \to \varphi_{AB} = 0$

$(5) \rightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{3} - 0 = \frac{\pi}{3}$ rad

$(4) \rightarrow \varphi_{u_C} = \frac{\pi}{3} + \left(-\frac{\pi}{2}\right) = -\frac{\pi}{6}$ rad

Vậy từ (3) → $\boxed{u_C = 800\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(V)}$.

Bài 2. Cho mạch điện gồm điện trở R = 20 Ω mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm có $L = \frac{0,2}{\pi}$ (H) và tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ (F) như hình vẽ:



$u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V)

Hỏi phải ghép thêm vào mạch tụ C' như thế nào với C để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch cực đại. Tìm C' và cường độ hiệu dụng cực đại này.

Tóm tắt

- R = 20 Ω
- $L = \frac{0,2}{\pi}$ (H)
- $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ (F)
- $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V)

Tìm C' và I.

Hướng dẫn giải

Ta có: $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V)

$$\rightarrow \begin{cases} U_{O_{AB}} = 200\sqrt{2}(V) \\ \omega = 100\pi (rad/s) \\ \varphi_{u_{AB}} = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow U_{AB} = \frac{U_{O_{AB}}}{\sqrt{2}} = 200\ (V)$$

- $Z_L = L\omega = \frac{0,2}{\pi}.100\pi = 20\ \Omega$
- $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{4\pi}.100\pi} = 40\ \Omega$

Ghép thêm vào mạch tụ C' với C để cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại → mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

$$Z_L = Z_{Ctđ} \leftrightarrow Z_{Ctđ} = 20\ \Omega \leftrightarrow C = \frac{1}{Z_{Ctđ}.\omega} = \frac{10^{-3}}{2\pi}\ (F)$$

Do $C_{tđ} > C$ → ghép C' // C

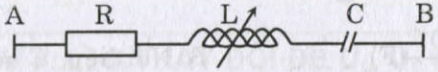
Ta có $C_{tđ} = C + C' \rightarrow C' = C_{tđ} - C \leftrightarrow C' = \frac{10^{-3}}{2\pi} - \frac{10^{-3}}{4\pi} \leftrightarrow \boxed{C' = \frac{10^{-3}}{4\pi}}(F)$

- Cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại: $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_{tđ}})^2}}$

Do $Z_L = Z_{Ctđ}$ nên $I = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{200}{20} \rightarrow \boxed{I = 10(A)}$.

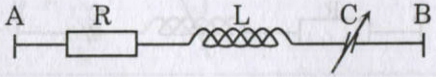
BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 45. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R = 100(\Omega)$, L thay đổi, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$, $f = 50Hz$. Điều chỉnh L để cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại. Điện áp 2 đầu mạch không đổi. Hệ số tự cảm của cuộn dây có giá trị



A. $\frac{0,2}{\pi}$ H B. $\frac{2}{\pi}$ H C. $\frac{20}{\pi}$ H D. $\frac{10}{\pi}$ H

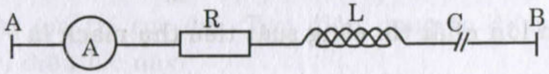
Câu 46. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R = 50(\Omega)$; C thay đổi, $L = \frac{0,5}{\pi}(H)$, $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t(V)$, $f = 50Hz$. Điều chỉnh C để công suất tiêu thụ của mạch cực đại. Tính C và công suất lúc này.



A. $\frac{10^{-3}}{4\pi}$ F; 600 W B. $\frac{10^{-3}}{5\pi}$ F; 700 W

C. $\frac{10^{-3}}{5\pi}$ F; 800 W D. $\frac{10^{-3}}{2\pi}$ F; 800 W

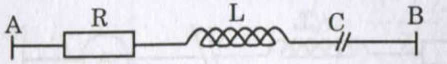
Câu 47. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết R không đổi, $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$. Điện áp hai đầu mạch $u = U_0\cos\omega t$ (V)



Với giá trị nào của f thì số chỉ (A) cực đại.

A. 50Hz B. 60 Hz C. 75Hz D. $50\sqrt{2}$Hz

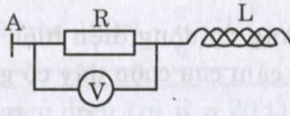
Câu 48. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$, $u_{AB} = U_0\cos100\pi t$ (V). Phải ghép thêm vào mạch tụ C' như thế nào với C và C' có giá trị điện áp bao nhiêu để điện áp hai đầu mạch cùng pha cường độ dòng điện.



A. Song song, $C' = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$ B. Nối tiếp, $C' = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$

C. Song song, $C' = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$ D. Nối tiếp, $C' = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$

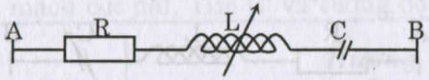
Câu 49. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $L = \frac{2}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$, $f = 50Hz$. Phải ghép thêm vào mạch tụ C' như thế nào với C và C' có giá trị bao nhiêu để chỉ số (V) cực đại?



A. Song song, $C' = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$ B. Nối tiếp, $C' = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$

C. Song song, $C' = \frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$ D. Nối tiếp, $C' = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$

Câu 50. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R = 100(\Omega)$, $u_{AB} = 200\cos 100\pi t(V)$. Thay đổi L để cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại. Cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại là

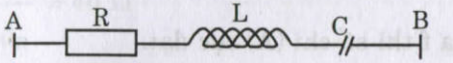


A. $I = 2\,A$ B. $I = 0{,}5\,A$ C. $I = \frac{1}{\sqrt{2}}\,A$ D. $I = \sqrt{2}\,A$

Câu 51. Cho R, L, C nối tiếp. $u = 220\sqrt{2}\cos\omega t(V)$. Cho $R = 100(\Omega)$. Khi ω thay đổi thì công suất tiêu thụ toàn mạch cực đại. Giá trị của công suất tiêu thụ lúc này là

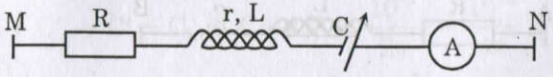
A. 220 W B. 242 W C. 440 W D. 484 W

Câu 52. Cho R, L, C như hình. $R = 50(\Omega)$, $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Khi hệ số công suất mạch lớn nhất thì công suất tiêu thụ mạch là



A. 500 W B. 600 W C. 700 W D. 800 W

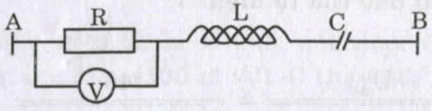
Câu 53. Cho mạch điện như hình. Biết $r = 10(\Omega)$, $L = \frac{1}{10\pi}(H)$, $U_{MN} = 50(V)$, $f = 50Hz$. Khi điện dung của tụ có giá trị C_1 thì số chỉ Ampe kế cực đại và bằng 1A. Tìm R và C_1.



A. $R = 10\ \Omega$; $C_1 = \frac{2.10^{-3}}{\pi}F$ B. $R = 50\ \Omega$; $C_1 = \frac{10^{-3}}{\pi}F$

C. $R = 40\ \Omega$; $C_1 = \frac{10^{-3}}{\pi}F$ D. $R = 40\ \Omega$; $C_1 = \frac{2.10^{-3}}{\pi}F$

Câu 54. Cho mạch điện như hình. Cho $u_{AB} = U_0\cos\omega t(V)$, $Z_L = 100(\Omega)$. Tìm Z_C để chỉ số (V) không phụ thuộc R.



A. 0 B. 50 Ω C. 100 Ω D. 200 Ω

Vấn đề 8: L, C THAY ĐỔI ĐỂ U_L, U_C CỰC ĐẠI TRONG MẠCH R, L, C NỐI TIẾP

1. L thay đổi để U_L cực đại

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C{}^2}{Z_C}$$

2. C thay đổi để U_C cực đại

$$Z_C = \frac{R^2 + Z_L{}^2}{Z_L}$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho mạch điện AB gồm R, L, C mắc nối tiếp

$$u_{AB} = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t\ (V)$$

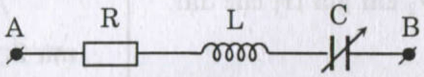
$R = 20\ \Omega$; C thay đổi; $L = \frac{0{,}2}{\pi}$ (H). Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Tìm điện dung tụ điện và điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện lúc này.

Tóm tắt

- $R = 20\ \Omega$
- $u_{AB} = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)
- $L = \frac{0{,}2}{\pi}$ (H)

Tìm C và U_{Cmax}

Hướng dẫn giải



Do điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại thì

$$Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \quad (*)$$

Do $Z_L = L\omega = \frac{0{,}2}{\pi}.100\pi = 20\ \Omega$

Thế vào (*) $\rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \leftrightarrow Z_C = \frac{20^2 + 20^2}{20} = 40\ \Omega$

mà $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} \rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C.\omega} = \dfrac{1}{40.100\pi} \leftrightarrow C = \dfrac{10^{-3}}{4\pi}(F)$

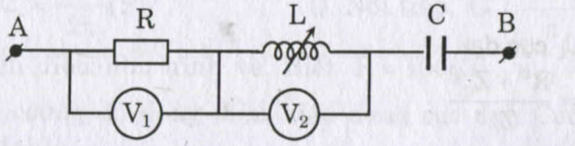
* Điện áp hiệu dụng hai đầu của tụ điện:

$$U_{C_{max}} = I.Z_C$$

Với $I = \dfrac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \dfrac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{40}{\sqrt{20^2 + (20-40)^2}} = \dfrac{40}{20\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ (A)

Vậy: $\boxed{U_{C_{max}} = 40\sqrt{2}(V)}$.

Bài 2. Cho mạch điện như hình:



Các vôn kế có điện trở rất lớn

$R = 40\ \Omega$; $C = \dfrac{10^{-3}}{2\pi}$ (F), L thay đổi

$u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)

Tìm hệ số tự cảm của cuộn dây để:

a) V_1 chỉ giá trị cực đại.

b) V_2 chỉ giá trị cực đại.

Tóm tắt

- $R = 40\ \Omega$
- $C = \dfrac{10^{-3}}{2\pi}$ (F)

$u_{AB} = 80\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (V)

a) V_1 chỉ giá trị cực đại.

b) V_2 chỉ giá trị cực đại.

Hướng dẫn giải

- $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 20\ \Omega$

a) Do L thay đổi để số chỉ V_1 cực đại nên trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Lúc này ta có

$$Z_L = Z_C \rightarrow Z_L = 20\ \Omega$$

mà $Z_L = L\omega \rightarrow L = \dfrac{20}{100\pi} \rightarrow \boxed{L = \dfrac{0,2}{\pi}(H)}$

b) Do L thay đổi để V_2 cực đại

$$\rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{40^2 + 20^2}{20} = 100\ \Omega$$

Mà $Z_L = L\omega \rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} \leftrightarrow \boxed{L = \dfrac{1}{\pi}(H)}$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 55. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng: $u = U_o\cos100\pi t$ (V). C thay đổi R, L không đổi. Biết $R = 40\,\Omega$, $L = \dfrac{0,2}{\pi}$ (H). Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện cực đại. Giá trị của điện dung tụ điện trong mạch là

A. $\dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F B. $\dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F C. $\dfrac{10^{-3}}{\pi}$ F D. $\dfrac{10^{-3}}{2\pi}$ F

Câu 56. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng: $u = U_o\cos120\pi t$ (V). C thay đổi. R, L không đổi. Biết $L = \dfrac{0,1}{\pi}$ (H). Điều chỉnh C đến giá trị $C = \dfrac{10^{-2}}{72\pi}$ (F) thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Giá trị của điện trở R trong mạch là

A. 12 Ω B. 24 Ω C. 36 Ω D. 48 Ω

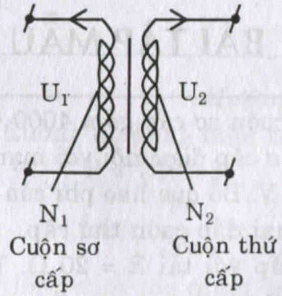
Câu 57. Cho mạch điện gồm R, L, C mắc nối tiếp có C thay đổi, R, L không đổi. Biết điện áp đặt vào hai đầu mạch có dạng: $u = 200\cos100\pi t$ (V), $R = 50(\Omega)$, $L = \dfrac{1}{\pi}$ (H). Điều chỉnh C đến giá trị sao cho điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện cuộn cảm cực đại. Giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện là

A. 316,2 V B. 416,5 V C. 600,5 V D. 700,15 V

Vấn đề 9: MÁY BIẾN ÁP – SỰ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

PHƯƠNG PHÁP

I. Cấu tạo



II. Các công thức

1. Công thức máy biến áp

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

**** Chú ý:***

$U_2 > U_1$ $(N_2 > N_1)$: Máy tăng áp.

$U_2 < U_1$ $(N_2 < N_1)$: Máy hạ áp.

Hiệu suất máy biến thế

$\boxed{H = \frac{P_2}{P_1}}$ Với: $\boxed{P_2 = U_2.I_2\cos\varphi_2}$

$\boxed{P_1 = U_1.I_1\cos\varphi_1}$

Lưu ý: Hiệu suất máy biến áp là 100% (Bỏ qua hao phí máy biến áp)

$H = 100\% = 1$

$$\boxed{\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}}$$

2. Sự truyền tải điện năng đi xa

$\boxed{R = \rho\frac{l}{S}}$ $\boxed{P_{nguồn} = \Delta P + P_{tt}}$

$\boxed{S = \pi.r^2}$ $\boxed{\Delta P = \frac{P^2}{U^2\cos^2\varphi}R}$

Trong đó:

* l: Tổng chiều dài dây (m)

* ρ: Điện trở suất của kim loại (Ω.m)

* P, U: công suất và điện áp truyền đi

* P_{tt}: công suất tiêu thụ

Thường xét: $\cos\varphi = 1$ khi đó $\Delta P = \frac{P^2}{U^2}R$

Truyền tải đi xa: $\boxed{H' = \frac{P_{tt}}{P_{nguồn}}}$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một máy biến áp có cuộn sơ cấp gồm 4000 vòng, cuộn thứ cấp gồm 2000 vòng. Biết hai đầu cuộn sơ cấp được nối với mạng điện xoay chiều mà giá trị điện áp hiệu dụng là 200 V. Bỏ qua hao phí của máy biến áp. Tìm:

a) Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp.

b) Nối 2 đầu cuộn thứ cấp với tải R = 20 Ω. Tìm cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Tóm tắt

- $N_1 = 4000$ vòng
- $N_2 = 2000$ vòng
- $U_1 = 200$ V

Tìm:

a) U_2 = ?

b) I_1 = ? I_2 = ?

Hướng dẫn giải

a) Tìm U_2 = ?

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \to \frac{200}{U_2} = \frac{4000}{2000}$$

$$\leftrightarrow \boxed{U_2 = 100V}$$

b) Cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp

$$I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{100}{20} \leftrightarrow \boxed{I_2 = 5A}$$

Cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \leftrightarrow \frac{200}{100} = \frac{5}{I_1} \leftrightarrow \boxed{I_1 = 2{,}5(A)}.$$

Bài 2. Một máy biến áp dùng làm máy tăng áp gồm cuộn dây 2000 vòng và cuộn dây 1000 vòng. Bỏ qua hao phí của máy biến áp. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp $u = U_0\cos\omega t$ (V) thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp là 400 V. Tìm điện áp cực đại ở hai đầu cuộn sơ cấp.

Tóm tắt

- $N_1 = 1000$ vòng
- $N_2 = 2000$ vòng
- $U_2 = 400$ V

Tìm U_{01} = ?

Hướng dẫn giải

Do máy tăng áp nên

$U_2 > N_1 \to N_2 > N_1$

Do đó $N_1 = 1000$ vòng, $N_2 = 2000$ vòng

- Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn sơ cấp

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \leftrightarrow \frac{U_1}{400} = \frac{1000}{2000} \leftrightarrow U_1 = 200\ (V)$$

mà $U_1 = \frac{U_{01}}{\sqrt{2}} \to U_{01} = U_2\sqrt{2} \leftrightarrow \boxed{U_{01} = 200\sqrt{2}\,(V)}.$

Bài 3. Một máy phát điện truyền đi một công suất P = 200 kW trên dây dẫn có điện trở R = 10 Ω. Hiệu điện thế từ trạm phát điện chuyển đi là U = 2 kV. Tính:

a) Cường độ dòng điện trên dây do máy cung cấp. Biết dòng điện cùng pha với điện áp.

b) Công suất tỏa nhiệt trên dây.

c) Công suất nơi tiêu thụ.

d) Hiệu suất tải điện.

Tóm tắt

- P = 200 kW = 200000 W
- R = 10 Ω
- U = 2 kV = 2000 V

Tính:

a) I = ?

b) ΔP = ?

c) P_{tt} = ?

d) H = ?

Hướng dẫn giải

a) Cường độ dòng điện trên dây

$$P = UI\cos\varphi$$

$$\to I = \frac{P}{U.\cos\varphi} = \frac{2.10^5}{2.10^3.1} \leftrightarrow \boxed{I = 100(A)}$$

b) Công suất tỏa nhiệt trên dây

$$\Delta P = RI^2 = 10.(100)^2 \leftrightarrow \boxed{\Delta P = 10^5\,(W)}$$

c) Công suất nơi tiêu thụ

$$P_{tt} = P - \Delta P = 2.10^5 - 10^5 \leftrightarrow \boxed{P_{tt} = 10^5\,(W)}$$

d) Hiệu suất tải điện

$$H = \frac{P_{tt}}{P} = \frac{10^5}{2.10^5} = 0{,}5 \to \boxed{H = 50\%}.$$

Bài 4. Khi truyền tải điện năng đi xa người ta sử dụng biến áp, tăng điện áp lên đến 110 kV và chuyển đi một công suất P = 5500 kW trên một nơi cách nguồn một đoạn 5 km. Biết độ giảm điện áp trên đường dây không quá 1% điện áp nơi truyền đi. Tính điện trở đường dây và tiết diện của dây dẫn. Biết điện trở suất của dây dẫn là $\rho = 1{,}7.10^{-8}\ \Omega m$. Biết dòng điện cùng pha với điện áp.

Tóm tắt

- $U = 110$ kV $= 110.10^3$ (V)
- $P = 5500$ kW $= 5500.10^3$ W
- $\Delta U \le 1\%U$

Tính R = ?

S = ?

Cho $\rho = 1{,}7.10^{-8}\ \Omega m$

Hướng dẫn giải

- Cường độ dòng điện trên dây

$$I = \frac{P}{U.\cos\varphi} = \frac{5500.10^3}{110.10^3} = 50\ A$$

Mà: $\Delta U \le 1\%U$

$$\rightarrow RI \le \frac{1}{100}.110.10^3 \leftrightarrow R \le \frac{1}{100}.\frac{110.10^3}{50}$$

$$\leftrightarrow R \le 22\Omega \quad (*)$$

Mặt khác: $R = \rho\dfrac{l}{S}$

Nên $(*) \rightarrow \rho\dfrac{l}{S} \le 22$

$$\leftrightarrow S \ge \frac{\rho l}{22} \quad (l\text{: tổng chiều dài dây (m)})$$

$$\leftrightarrow S \ge \frac{1{,}7.10^{-8}.10.10^3}{22} \leftrightarrow \boxed{S \ge 7{,}72.10^{-6}(m^2)}.$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 58. Một máy biến áp có cuộn sơ cấp gồm 1000 vòng và điện áp hiệu dụng là 200(V). Hỏi cuộn thứ cấp có 500 vòng thì điện áp hiệu dụng là bao nhiêu? Bỏ qua hao phí máy biến áp này

A. 100 V B. 150 V C. 200 V D. 300 V

Câu 59. Một máy biến áp có cuộn sơ cấp gồm 2000 vòng. Cuộn thứ cấp có số vòng là 1000 vòng và điện áp hiệu dụng 200V. Bỏ qua hao phí máy biến áp. Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn sơ cấp là

A. 200 V B. 300 V C. 400 V D. 500 V

Câu 60. Một máy biến áp có tỉ số vòng dây giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp $\dfrac{N_1}{N_2} = 10$. Bỏ qua hao phí máy biến áp. Tỉ số giữa điện áp hiệu dụng giữa cuộn thứ cấp và sơ cấp là

A. 10 B. 0,1 C. 0,2 D. 0,3

Câu 61. Một máy biến áp có tỉ số giữa điện áp hiệu dụng giữa cuộn thứ cấp và sơ cấp là 20. Tìm tỉ số giữa dòng điện cuộn sơ cấp và thứ cấp. Bỏ qua hao phí máy biến áp

A. 20 B. $\dfrac{1}{20}$ C. $\dfrac{1}{30}$ D. $\dfrac{1}{40}$

Câu 62. Một máy biến áp có cuộn sơ cấp gồm 1000 vòng được mắc vào mạng điện có điện áp hiệu dụng là 220 V, cuộn thứ cấp có 55 vòng. Bỏ qua hao phí máy biến áp. Nối hai đầu cuộn thứ cấp với tải tiêu thụ thì có I = 0,5 A chạy qua. Dòng điện chạy qua cuộn sơ cấp là

A. 0,0275 A B. 36 A C. 40 A D. 50 A

Câu 63. Một máy phát điện xoay chiều 3 pha có công suất P = 660 (kW). Dòng điện từ máy phát được truyền đi xa bằng dây có điện trở tổng cộng 10Ω. Điện áp ở đầu đường dây tải là 5 (kV). Biết cường độ dòng điện cùng pha điện áp.

63.1. Cường độ dòng điện trên dây tải là

A. 130 A B. 132 A C. 120 A D. 140 A

63.2. Công suất hao phí trên đường dây là

A. 174240 W B. 15000 W C. 1320 W D. 20000 W

63.3. Công suất nơi tiêu thụ là

A. 40000 W B. 485760 W C. 50000 W D. 6000 W

63.4. Độ giảm điện áp trên đường dây và điện áp nơi tiêu thụ là

A. 1320 V; 368 V B. 1300 V; 2700 V

C. 1320 V; 3680 V D. 1500 V; 3500 V

Câu 64. Với cùng một công suất truyền tải, nếu tăng điện áp hiệu dụng nơi truyền đi lên 10 lần thì công suất hao phí sẽ

A. Tăng 100 lần. B. Giảm 100 lần.

C. Tăng 200 lần. D. Giảm 200 lần.

Câu 65. Công suất hao phí trên đường dây tải sẽ biến đổi như thế nào khi tăng U lên gấp đôi và giảm P đi một nửa.

A. Giảm 4 B. Giảm 16 C. Không đổi. D. Giảm 8

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuộn là R khi mắc vào mạch có điện áp hiệu dụng 200 V thì sản ra công suất 43 W. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,9. Cường độ dòng điện chạy qua động cơ là 0,25A. Tìm điện trở của cuộn dây.

Đáp số: 32 Ω

Bài 2. Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 200 vòng, diện tích mỗi vòng 400 cm², quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 240 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng 0,5 T. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

Đáp số: $e = 32\pi\sin(8\pi t + \pi)$ (V)

Bài 3. Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ (A).

Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,02 s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $\frac{1}{2}I_0$ vào những thời điểm nào?

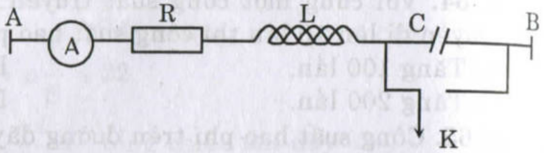
Đáp số: $\frac{1}{600}$ s và $\frac{5}{600}$ s.

Bài 4. Một dòng điện xoay chiều có dạng $i = 2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A). Tìm số lần cường độ dòng điện có giá trị tuyệt đối bằng 1A trong thời gian 1s.
Đáp số: 200 lần.

Bài 5. Một dòng điện xoay chiều có tần số 50 Hz và cường độ dòng điện hiệu dụng là $4\sqrt{2}$ A. Vào thời điểm t = 0, cường độ dòng điện bằng +4A và sau đó tăng dần. Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời.

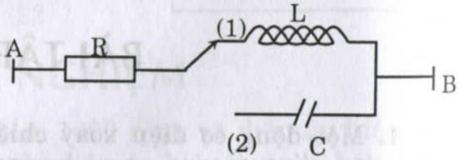
Đáp số: $i = 8\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A)

Bài 6. Cho mạch điện như hình. Biết $R = 100(\Omega)$, $L = \frac{1}{\pi}(H)$, f = 50Hz. Khi K mở và K đóng thì số chỉ Ampe không đổi. Xem điện trở Ampe nhỏ không đáng kể. Tìm điện dung C của tụ điện.



Đáp số: $\frac{10^{-4}}{2\pi}$F

Bài 7. Cho mạch điện như hình. Biết $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}(F)$; f = 50Hz. Khi K ở (1) và ở (2) thì công suất tiêu thụ mạch không đổi. Tìm hệ số tự cảm L của cuộn dây.



Đáp số: $\frac{0{,}5}{\pi}$H

Bài 8. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, trong đó R, L và C có giá trị không đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên điện áp $u = U_0\cos 2\pi f.t$, với f có giá trị thay đổi còn U_0 không đổi. Khi $f = f_1 = 100$Hz hoặc $f = f_2 = 25$Hz thì dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số f bằng bao nhiêu?
Đáp số: 50Hz.

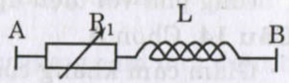
Bài 9. Điện áp hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp là $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V) và cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A). Tính công suất tiêu thụ của đoạn mạch.
Đáp số: 100W

Bài 10. Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có tần số và điện áp hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế (vôn kế nhiệt) có điện trở rất lớn, lần lượt đo hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch, hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn dây thì số chỉ của vôn kế tương ứng là U, U_c và U_L. Biết $U = 2U_c = U_L$. Tìm hệ số công suất của mạch điện.

Đáp số: $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Bài 11. Một máy biến áp dùng làm máy giảm áp (hạ áp) gồm cuộn dây 200 vòng và cuộn dây 1000 vòng. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến áp. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi\, t$ (V) thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp bằng bao nhiêu?
Đáp số: 44V

Bài 12. Một đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết khi $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất không đổi.



$u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V): $L = \frac{1}{\pi}$ (H). Tìm $R_1.R_2$

Đáp số: $R_1.R_2 = 10000$ (Ω^2)

PHẦN III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG V

Câu 1. Chọn C. $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

Câu 2. Chọn D. $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

Câu 3. Chọn B. $i = \frac{U_0}{\omega L}\cos\omega t$

Câu 4. Chọn B.

Do mạch cộng hưởng điện nên $Z_L = Z_C \rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Câu 5. Chọn C. $Q = \frac{1}{2}RI_0^2 t$

Câu 6. Chọn C. $I_0 = I\sqrt{2}$

Câu 7. Chọn C. $\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{C\omega}}{R}$

Câu 8. Chọn A.

Do mạch cộng hưởng điện nên $Z_L = Z_C \rightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega}$

Câu 9. Chọn B.

Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch nhanh pha hơn cường độ dòng điện khi

$$Z_L > Z_C \rightarrow L\omega > \frac{1}{\omega C}$$

Câu 10. Chọn A.

Do $\tan\varphi_{cd}.\tan\varphi_{AB} = -1 \rightarrow \frac{Z_L}{R}.\frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \rightarrow Z_L = \frac{-R^2}{(Z_L - Z_C)}$

Câu 11. Chọn A. $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = 0 \rightarrow$ Điện trở thuần

Câu 12. Chọn A. u_R sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C

Câu 13. Chọn A.

Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần cùng tần số và cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 14. Chọn A.

Giảm cảm kháng của cuộn dây bằng cách giảm tần số f của điện áp u

Câu 15. Chọn C.

Do $\tan\varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = -1$ nên dòng điện qua đoạn mạch sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

Câu 16. Chọn A. $i = I_0\cos\omega t$

Câu 17. Chọn C. $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0 - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{2}$

Câu 18. Chọn A. $i = U_0\omega C.\cos(\omega + \pi/2)$

Câu 19. Chọn C.

Tác dụng của cuộn cảm đối với dòng điện xoay chiều là gây cảm kháng nhỏ nếu tần số dòng điện nhỏ

Câu 20. Chọn A.

Dung kháng của tụ điện lớn hơn khi tần số của dòng điện nhỏ

Câu 21. Chọn A.

Đoạn mạch chỉ có tụ C thì ở cùng thời điểm, dòng điện i nhanh pha π/2 so với điện áp u

Câu 22. Chọn A. $\cos\varphi = \frac{U_R}{U_{AB}} = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$

Câu 23. Chọn C.

Do $\tan\varphi = \frac{-Z_c}{R} = \frac{-R}{R} = -1 \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} \rightarrow$ Điện áp hai đầu mạch chậm pha π/4 so với cường độ dòng điện qua đoạn mạch.

Câu 24. Chọn B.

Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu một cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần r khác không thì điện áp hai đầu cuộn dây sẽ sớm pha một góc khác π/2 so với cường độ dòng điện qua cuộn dây

Câu 25. Chọn A.

Dòng điện chạy trong mạch có giá trị tức thời phụ thuộc vào thời gian theo quy luật của hàm số sin hoặc cosin

Câu 26. Chọn C.

Do $\varphi_c = -\frac{\pi}{2} \rightarrow$ Ở cùng thời điểm, dòng điện i nhanh pha π/2 so với điện áp u

Câu 27. Chọn D.

Do trong một đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh, điện áp hai đầu mạch sớm pha (với $0 < \varphi < 0,5\pi$) so với cường độ dòng qua mạch nên đoạn mạch đó gồm điện trở thuần cuộn dây thuần cảm.

Câu 28. Chọn A.

Do $f = \frac{np}{60}$.

Câu 29. Chọn A.

Động cơ điện xoay chiều là thiết bị điện biến đổi điện năng thành cơ năng

Câu 30. Chọn B.

Động cơ điện không đồng bộ hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

Câu 31. Chọn A.

Câu 32. Chọn B. $R_o = |Z_L - Z_C|$

Câu 33. Chọn C.

Do $R = /Z_L - Z_C/$; mà $\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + R^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Câu 34. Chọn C.

Do $\varphi = 0$ nên điện áp cùng pha cường độ dòng điện → Mạch cộng hưởng điện $\rightarrow Z_L = Z_C$.

Câu 35. Chọn D.

Mạch cộng hưởng điện nên cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch có giá trị cực đại.

Câu 36. Chọn C.

Khi có cộng hưởng trong đoạn mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị lớn nhất

Câu 37. Chọn C.

Khi dòng điện có tần số $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ → Mạch cộng hưởng điện → hệ số công suất của đoạn mạch này bằng 1.

Câu 38. Chọn C.

Do $N_1 > N_2 \rightarrow U_1 > U_2 \rightarrow$ Máy hạ áp.

Câu 39. Chọn D.

Do $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \rightarrow$ U tỉ lệ nghịch với I.

Câu 40. Chọn B.

Do máy hạ áp $N_1 > N_2 \rightarrow U_1 > U_2$

Câu 41. Chọn C.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG V

Câu 1. $\phi = 2.10^{-3}.\cos 100\pi t$ (Wb)

1.1. Từ thông cực đại là $\phi_0 = 2.10^{-3}$ Wb → Chọn B.

1.2. Suất điện động hiệu dụng của khung là $E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{\phi_0.\omega}{\sqrt{2}} = \dfrac{2.10^{-3}.100\pi}{\sqrt{2}}$

$$\rightarrow E = 100\pi\sqrt{2}.10^{-3} \text{ (V)}$$

Chọn A.

1.3. $e = -\phi'(t) = 0,2\pi.\sin 0\pi t$ (V)

Chọn A.

Câu 2. $e = 2\pi.10^{-3}\sin\pi$ (V)

2.1. $E_0 = 2\pi.10^{-3}$ (V)

Chọn B.

2.2. $\phi_0 = \dfrac{E_0}{\omega} = \dfrac{2\pi.10^{-3}}{120\pi} = \dfrac{10^{-3}}{60}$ (Wb)

Chọn B.

2.3. $\phi = \phi_0.\cos(\pi t + \varphi) \rightarrow \phi = \dfrac{10^{-3}}{60}\cos(120\pi t)$ (mWb)

Chọn D.

Câu 3.

3.1. $\phi_0 = N.B.S = 0,27$ Wb

Chọn C.

3.2. $E_0 = \phi_0.\omega = 0,27.100\pi = 84,78$ (V)

(do vận tốc quay là 50 vòng/s → f = 50 Hz)

Chọn A.

Câu 4. Tốc độ quay của rôto

$$f = \frac{np}{60} \rightarrow n = \frac{f.60}{p} = \frac{50.60}{4} = 750 \text{ vòng/phút}$$

Từ thông cực đại qua khung.

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} \rightarrow E_0 = E\sqrt{2} = 220\sqrt{2} \text{ (V)}$$

Mà $\quad E_0 = \phi_0.\omega \rightarrow \phi_0 = \dfrac{E_0}{\omega} = \dfrac{E_0}{2\pi f} \rightarrow \phi_0 = \dfrac{220\sqrt{2}}{100\pi}$ (Wb)

Vậy từ thông cực đại qua mỗi vòng

$$\phi_{0_{1\text{ vòng}}} \approx 1,65.10^{-3} \text{ Wb} \approx 1,65 \text{ mWb}$$

Chọn A.

Câu 5. $f = \dfrac{np}{60} \rightarrow n = \dfrac{f.60}{p} = \dfrac{50.60}{6} = 500$ vòng/ phút.

Chọn B.

Câu 6. $f_1 = f_2 \leftrightarrow \dfrac{n_1p_1}{60} = \dfrac{n_2p_2}{60} \leftrightarrow 4.3000 = 6.n_2 \leftrightarrow n_2 = 2000$ vòng/phút

Chọn B.

Câu 7. $f = \dfrac{np}{60} \rightarrow n = \dfrac{f.60}{p} = \dfrac{60.60}{4} = 900$ vòng/phút = 15 vòng/s

Chọn B.

Câu 8. Stato của động cơ không đồng bộ 2 pha gồm 9 cuộn dây → p = 3 cặp cực.

Tốc độ của từ trường quay

$$n = \frac{f.60}{p} = \frac{50.60}{3} = 1000 \text{ vòng/phút} = \frac{50}{3} \text{ vòng/s}$$

Chọn C.

Câu 9. Stato của động cơ không đồng bộ 3 pha gồm 6 cuộn dây → p = 2 cặp cực.

Tốc độ quay của từ trường

$$f = \frac{n.P}{60} \rightarrow n = \frac{f.60}{p} = \frac{50.60}{2} = 1500 \text{ vòng/phút} = 25 \text{ vòng/s}$$

Như vậy rôto lồng sóc của động cơ có thể quay với tốc độ ω < 25 vòng/s.

Chọn A.

Câu 10. $U_d = \sqrt{3}\,U_p = \sqrt{3}.100\sqrt{3} = 300$ V

Chọn B.

Câu 11. $U_p = 100 \text{ V} \rightarrow U_d = \sqrt{3}U_p = 100\sqrt{3}$ (V)

Chọn A.

Câu 12.

- Tổng trở của mỗi tải

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \ (\Omega)$$

12.1. $U_d = \sqrt{3}Up = 220\sqrt{3}$ (V)

Chọn D.

12.2. $I_p = \dfrac{U_p}{Z} = \dfrac{2.20}{5} = 44$ (A)

Chọn C.

12.3. $P = RI^2 = 3.44^2 = 5808$ W

Chọn A.

Câu 13. $I_p = \dfrac{U_p}{R} = \dfrac{220}{100} = 2,2$ A

Chọn C.

Câu 14.

14.1. $U_p = \dfrac{U_d}{\sqrt{3}} = \dfrac{220\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 220$ V

Chọn A.

14.2. $P_{dc} = 3P_{1\text{ pha}} = 3.U_p.I_p.\cos\varphi \rightarrow I_p = \dfrac{P_{dc}}{3U_p.\cos\varphi} \approx 18,9$ (A)

Chọn A.

Câu 15. Trong $1T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 0,02$ s thì dòng điện đổi chiều 2 lần.

Nên trong 1 s thì dòng điện đảo chiều 100 lần.

Chọn D.

Câu 16. 1 s đảo điều 100 lần

$T = ? \longleftarrow$ 2 lần; $T = \frac{2}{100} = 0,02$ (s)

Chọn C.

Câu 17. f = 50 Hz → đèn phát sáng hoặc tắt 100 lần mỗi giây.

Chọn C.

Câu 18. $I_0 = 2\sqrt{2}$ (A)

Chọn B

Câu 19. $I = \frac{U}{R} = \frac{\frac{U_0}{\sqrt{2}}}{R} = \frac{220}{100\sqrt{2}} = \frac{2,2}{\sqrt{2}}$ (A)

Chọn C.

Câu 20. $Z_L = L\omega = 100\ \Omega$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100-200}{100} = -1 \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

→ Cường độ dòng điện nhanh pha hơn điện áp u_{AB} góc $\frac{\pi}{4}$.

Chọn D.

Câu 21. $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{1000}{5\sqrt{3}\pi}.10^{-6}.100\pi} = 50\sqrt{3}\ \Omega$

$$I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{100}{100} = 1\ \text{A}$$

$$\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-50\sqrt{3}}{50} = -\sqrt{3} \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$$

→ Điện áp hai đầu mạch chậm pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\frac{\pi}{3}$.

Chọn D.

Câu 22. $Z_L = L\omega = 50\ \Omega$

$Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\ \Omega$; $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ (A)

22.1. $P = RI^2 = 50.(\sqrt{2})^2 = 100$ W

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z_{AB}} = \frac{R}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

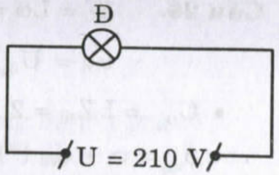
Chọn C.

22.2. Nhiệt lượng tỏa ra trong 1 phút

$Q = RI^2.t = 50.(\sqrt{2})^2.60 = 6000$ (J) = 6 (kJ)

Chọn A.

Câu 23. Đ(220V – 75 W) → $\begin{cases} U_{dm} = 220\text{ V} \\ P_{dm} = 75\text{ W} \end{cases}$



23.1. Do $U < U_{dm}$ → đèn sáng mờ hơn bình thường.
Chọn B.

23.2. Điện năng tiêu thụ trong 2 phút

$$W = P.t = RI^2t$$

Với: $R = \frac{U_{d_m^2}}{P_{dm}} = \frac{1936}{3}\ \Omega$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{210}{\frac{1936}{3}} = \frac{630}{1936}\ \text{(A)}$$

Vậy $W = RI^2t = \frac{1936}{3}\left(\frac{630}{1936}\right)^2.120 \approx 8200\text{ J} \approx 2,3.10^{-3}\text{ kWh}$

Chọn A.

Câu 24. $Z_L = L\omega = 100\ \Omega$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$

$$u_{AB} = U_{0_{AB}}.\cos(\omega t + \varphi_{u_{AB}})$$

- $U_{0_{AB}} = I_0.Z_{AB} = I_0\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2} = 400$ (V)
- $\omega = 100\pi$ (rad/s)
- $\varphi_{u_{AB}} = \varphi_i + \varphi_{AB}$

$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4}$ (rad)

Thế vào (*) → $\varphi_{u_{AB}} = \frac{\pi}{3} + (-\frac{\pi}{4}) = \frac{\pi}{12}$ (rad)

Vậy $u = 400.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{12})$ (V)

Chọn D.

Câu 25. $Z_L = L\omega = 50\sqrt{3}$ (Ω); $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\sqrt{3}$ (Ω)

$$i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$$

- Với $I_0 = \frac{U_{0_{AB}}}{Z_{AB}} = \frac{U_{0_{AB}}}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \frac{200\sqrt{2}}{100} = 2\sqrt{2}$ (A)
- $\varphi_{u_{AB}} = \varphi_i + \varphi_{AB} \Leftrightarrow \varphi_i = \varphi_{u_{AB}} - \varphi_{AB}$ (*)

Với $\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\sqrt{3} \rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{3}$

Thế vào (1) → $\varphi_i = 0 - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{3}$ rad

Vậy $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A)

Chọn A

Câu 26. $Z_L = L\omega = 20\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 40\ \Omega$

$u_{cd} = U_{0_{cd}}.\cos(\omega t + \varphi_{u_{cd}})$

- $U_{0_{cd}} = I_0 Z_{cd} = 2.\sqrt{R_L^2 + Z_L^2} = 2.\sqrt{10^2 + 20^2} = 20\sqrt{5}$ (V)
- $\varphi_{u_{cd}} = \varphi_i + \varphi_{cd}$ (*)

Với $\tan\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{R_L} = \dfrac{20}{10} = 2 \rightarrow \varphi_{cd} = \dfrac{63{,}4\pi}{180}$

(*) $\rightarrow \varphi_{u_{cd}} = \dfrac{\pi}{4} + \dfrac{63{,}4\pi}{180} = \dfrac{108{,}4\pi}{180} \approx 1{,}89$ rad

Vậy $u_{cd} = 20\sqrt{5}.\cos(100\pi t + 1{,}89)$ (V)

Chọn C.

Câu 27. $Z_L = L\omega = 10\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 40\ \Omega$

$i = I_0.\cos(\omega t + \varphi_i)$

- $I_0 = \dfrac{U_{OC}}{Z_C} = \dfrac{50\sqrt{2}}{40} = 1{,}25\sqrt{2}$ (A)
- $\varphi_i = ?$ $\varphi_{u_C} = \varphi_i + \varphi_C \Rightarrow \varphi_i = \varphi_{u_C} - \varphi_c = \dfrac{\pi}{4}$

Vậy $i = 1{,}25\sqrt{2}\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{4})$ (A)

Chọn B.

Câu 28. $Z_L = L\omega = 400\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$

$u_C = U_{0_C}.\cos(\omega t + \varphi_{u_C})$

- $U_{0_C} = I_0.Z_C$

Với $I_0 = \dfrac{U_{0_{AB}}}{Z_{AB}} = \dfrac{U_{0_{AB}}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{400\sqrt{2}}{200\sqrt{2}} = 2A \rightarrow U_{0_C} = 2.200 = 400$ V

- $\varphi_{u_C} = \varphi_i + \varphi_C$ (1)

mà $\varphi_C = -\dfrac{\pi}{2}$ rad

Tìm φ_i: $\varphi_{u_{AB}} = \varphi_i + \varphi_{AB} \rightarrow \varphi_i = \varphi_{u_{AB}} - \varphi_{AB}$ (2)

Đề cho $\varphi_{u_{AB}} = 0$

mặt khác: $\tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \rightarrow \varphi_{AB} = \dfrac{\pi}{4}$ rad

(2) $\rightarrow \varphi_i = 0 - \dfrac{\pi}{4} = -\dfrac{\pi}{4}$ rad

Thế vào (1) $\rightarrow \varphi_{u_C} = -\dfrac{\pi}{4} + (-\dfrac{\pi}{2}) = -\dfrac{3\pi}{4}$ rad

Vậy $u_C = 400.\cos(100\pi t - \dfrac{3\pi}{4})$ (V)

Chọn B.

Câu 29. $Z_L = L\omega = 100\ \Omega$

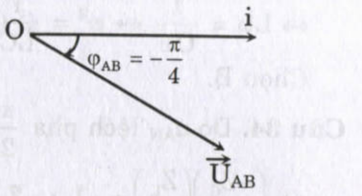
$Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$

Do điện áp hai đầu đoạn mạch trễ pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\dfrac{\pi}{4}$.

$\rightarrow \varphi_{AB} = -\dfrac{\pi}{4}$ rad

Ta có: $\tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \leftrightarrow R = 100\ \Omega$

Chọn A.



Câu 30. • $\omega = 2\pi f = 100\pi$ (rad/s)

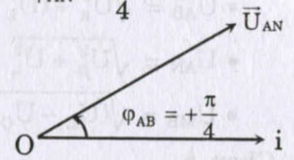
• $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 20\ \Omega$

Do cường độ dòng điện trễ pha hơn u_{AN} một góc $\dfrac{\pi}{4} \rightarrow \varphi_{AN} = \dfrac{\pi}{4}$ rad.

$\tan\varphi_{AN} = \dfrac{Z_L}{R} \leftrightarrow \tan\dfrac{\pi}{4} = \dfrac{Z_L}{10} \leftrightarrow Z_L = 10\Omega$

mà $Z_L = L.\omega \rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{10}{100\pi} \leftrightarrow L = \dfrac{1}{10\pi}$ (H)

Chọn C.



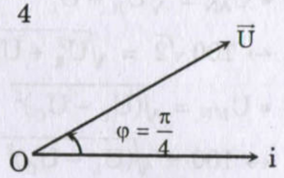
Câu 31. Do điện áp hai đầu mạch sớm pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\dfrac{\pi}{4}$.

$\rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}$ rad $\rightarrow$ Hộp kín X chỉ có thể chứa L thì $\varphi = \dfrac{\pi}{4}$

Tìm L: $\tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} \leftrightarrow \tan\dfrac{\pi}{4} = \dfrac{Z_L}{10} \rightarrow Z_L = 10\ \Omega$

mà $Z_L = L\omega \rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{10}{100\pi} = \dfrac{0{,}1}{\pi}$ (H)

Chọn A.



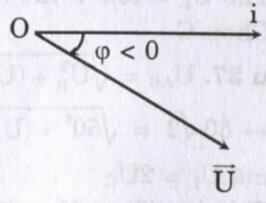
Câu 32. Do điện áp hai đầu mạnh trễ pha hơn cường độ dòng điện 1 góc $\dfrac{\pi}{3}$

Hộp kín X chỉ có thể chứa R thì $\varphi = -\dfrac{\pi}{3}$

Tìm R: $\tan\varphi = \dfrac{-Z_C}{R} \leftrightarrow \tan\left(-\dfrac{\pi}{3}\right) = \dfrac{-100}{R}$

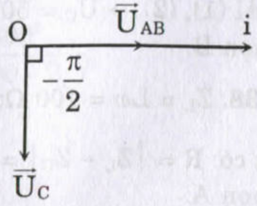
$\leftrightarrow -\sqrt{3} = -\dfrac{100}{R} \leftrightarrow R = \dfrac{100}{\sqrt{3}}\ \Omega$

Chọn B.



Câu 33. $Z_L = L\omega = 100\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$

Do u_C trễ pha hơn i 1 góc $\dfrac{\pi}{2}$.



mà đề cho u_C lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{AB}.

Từ hình vẽ ta thấy u_{AB} cùng pha i → $\varphi_{AB} = 0$

mà $\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} \rightarrow \tan 0 = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

$\leftrightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega} \leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \leftrightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} = 5000 \rightarrow f = 50\sqrt{2}$ (Hz)

Chọn B.

Câu 34. Do u_{AN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{NB} nên $\tan\varphi_{AN}.\tan\varphi_{NB} = -1$

$\leftrightarrow \left(\frac{-Z_C}{R}\right)\left(\frac{Z_L}{r}\right) = -1 \leftrightarrow Z_C.Z_L = R.r \leftrightarrow \frac{1}{C\omega}.L\omega = R.r \leftrightarrow L = R.r.C.$

Chọn C.

Câu 35.

- $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 100\sqrt{2}$ (V)
- $U_{AN} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}$ (V)
- $U_{MB} = \sqrt{(U_L - U_C)^2} = \sqrt{(100 - 200)} = 100$ (V)

Chọn A.

Câu 36. $U_{AB} = \sqrt{R_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

$\rightarrow 100\sqrt{2} = \sqrt{R_R^2 + (U_L - U_C)^2} \rightarrow 20000 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$ (1)

- $U_{AN} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$

$\leftrightarrow 100\sqrt{2} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} \rightarrow 20000 = U_R^2 + U_L^2$ (2)

- $U_{MN} = \sqrt{(U_L - U_C)^2}$

$\leftrightarrow 100 = \sqrt{(U_L - U_C)^2} \rightarrow 10000 = (U_L - U_C)^2$ (3)

Thế (3) vào (1) → $U_R = 100$ V $= U_{AM}$

Thế $U_R = 100$ V vào (2) → $U_L = 100$ V $= U_{MN}$

Thế $U_L = 100$ V vào (3) → $U_C = 200$ V $= U_{NB}$

Chọn C.

Câu 37. $U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

$\leftrightarrow 50\sqrt{2} = \sqrt{50^2 + (U_L - U_C)^2} \leftrightarrow (U_L - U_C)^2 = 2500$ (1)

mà $U_L = 2U_C$ (2)

Giải (1), (2) → $U_C = 50$ V, $U_L = 100$ V

Chọn B.

Câu 38. $Z_L = L\omega = 100\ \Omega$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$

Ta có: $R = |Z_L - Z_C| = |100 - 200| = 100\ \Omega$

Chọn A.

Câu 39. $Z_L = L\omega = 400\ \Omega$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\ \Omega$; $r = 100\ \Omega$

Ta có: $R + r = |Z_L - Z_C| \rightarrow R + 100 = |400 - 200| \leftrightarrow R = 100\ \Omega$

Chọn D.

Câu 40. • $Z_L = L\omega = 200\ \Omega$; $r = 50\ \Omega$

40.1. Ta có: $R + r = Z_L \rightarrow R + 50 = 200 \leftrightarrow R = 150\ \Omega$

Công suất tiêu thụ của mạch

$P_{mạch} = (R + r)I^2$

Với $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{(R + r)^2 + Z_L^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ (A)

Vậy $P_{mạch} = (150 + 50)\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = 100$ W

Chọn A.

40.2. Ta có: $R = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{50^2 + 200^2} \approx 206\ \Omega$

Công suất tiêu thụ trên R.

$P_R = RI^2$

Với $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{(R + r)^2 + Z_L^2}} \approx 0{,}6156$ A

Vậy $P_R = 206.0{,}6156^2 \approx 78$ W

Chọn A.

Câu 41. $Z_L = L\omega = 200\ \Omega$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\ \Omega$

Công suất mạch

$$P_{mạch} = R.I^2 = R.\left[\frac{U_{AB}}{Z_{AB}}\right]^2$$

$$\leftrightarrow P_{mạch} = \frac{RU_{AB}}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \leftrightarrow 200 = \frac{R.200^2}{R^2 + (200 - 100)^2}$$

$$\leftrightarrow R^2 - 200R + 10000 = 0 \leftrightarrow R = 100\ (\Omega)$$

Chọn D.

Câu 42. • $Z_L = L.\omega = 100\ \Omega$

Công suất tiêu thụ của mạch

$$P_{mạch} = RI^2 = \frac{R.U_{AB}^2}{Z_{AB}^2}$$

$$\leftrightarrow P_{mạch} = \frac{R.U_{AB}^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \leftrightarrow 400 = \frac{200.400^2}{200^2 + (100 - Z_C)^2}$$

$$\leftrightarrow (100 - Z_C)^2 = 40000 \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} Z_C = -100\ \Omega\ \text{(loại)} \\ Z_C = 300\ \Omega \end{array}\right.$$

Chọn B.

Câu 43. $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 50\ \Omega$

Công suất tiêu thụ của mạch.

$$P_{mạch} = RI^2 = \frac{R.U_{AB}^2}{Z_{AB}^2}$$

$$\rightarrow P_{mạch} = \frac{R.U_{AB}^2}{R^2+(Z_L-Z_C)^2} \leftrightarrow 200 = \frac{50(100\sqrt{2})^2}{50^2+(Z_L-50)^2} \leftrightarrow Z_L = 100\ \Omega$$

mà $Z_L = L\omega \rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{\pi}$ (H)

Chọn B.

Câu 44.

$$P_{mạch} = \frac{RU_{AB}^2}{R^2+(Z_L-Z_C)^2}$$

$$\leftrightarrow 200 = \frac{100.200^2}{100^2+(Z_L-Z_C)^2} \leftrightarrow (Z_L-Z_C) = \pm 100 \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} f = 50\ \text{Hz} \\ f = 25\ \text{Hz} \end{array}\right.$$

Chọn D.

Câu 45. Mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện → $Z_L = Z_C$

mà $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\ \Omega \rightarrow Z_L = 200\ \Omega \rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{200}{100\pi} = \frac{2}{\pi}$ (H)

Chọn B.

Câu 46.

- $Z_L = L\omega = 50\ \Omega$
- Mạch cộng hưởng điện $Z_L = Z_C \rightarrow Z_C = 50\ \Omega \rightarrow C = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ (F)
- Công suất mạch

$$P_{mạch} = R.I^2 = \frac{RU_{AB}^2}{Z_{AB}^2} = \frac{RU_{AB}^2}{R^2+(Z_L-Z_C)^2}$$

Thế số → $P_{mạch} = 800$ W

Chọn C

Câu 47. Mạch cộng hưởng điện.

$$Z_L = Z_C \rightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega} \rightarrow LC\omega^2 = 1 \leftrightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \leftrightarrow f = 50\sqrt{2}\ (Hz)$$

Chọn D.

Câu 48. Mạch cộng hưởng điện

$Z_L = Z_{C_{td}}$

mà $Z_L = 100\ \Omega \Rightarrow Z_{C_{td}} = 100\ \Omega$

mặt khác: $Z_{C_{td}} = \frac{1}{C_{td}.\omega} \rightarrow C_{td} = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

Do $C_{td} > C \rightarrow$ ghép $C \mathbin{/\mkern-6mu/} C'$

$C_{td} = C + C' \rightarrow C' = C_{td} - C \leftrightarrow C' = 10^{-4}/2\pi$ (F)

Chọn C.

Câu 49. Giải tương tự câu 48.

$$Z_L = Z_{C_{td}} = 200\Omega \rightarrow C_{td} = \frac{1}{C_{td}.\omega} = \frac{10^{-4}}{2\pi}\ (F)$$

Do $C_{td} < C \rightarrow$ ghép C' nt C

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \rightarrow C' = \frac{10^{-4}}{\pi}\ (F)$$

Chọn D.

Câu 50. Mạch cộng hưởng điện $Z_L = Z_C$.

$I = \frac{U_{AB}}{R} = \sqrt{2}$ (A) (do $z_L = Z_C$)

Chọn D.

Câu 51. Mạch cộng hưởng điện $P = RI^2$.

Với $I = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \frac{U_{AB}}{R}$ (do $Z_L = Z_C$)

nên $P = R\frac{U_{AB}^2}{R^2} = \frac{U_{AB}^2}{R} = 484$ W

Chọn D.

Câu 52. Tương tự câu 51.

Mạch cộng hưởng điện: $P = \frac{U_{AB}^2}{R} = \frac{200^2}{50} = 800$ W

Chọn D.

Câu 53. Mạch cộng hưởng điện $Z_L = Z_C$

mà $Z_L = 10\ \Omega \rightarrow Z_{C_1} = 10\ \Omega \rightarrow C_1 = \frac{1}{Z_{C_1}.\omega} = \frac{10^{-3}}{\pi}$ (F)

Mặt khác $I = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}} = \frac{U_{MN}}{R+r}$ (do $Z_L = Z_{C_1}$) $\rightarrow 1 = \frac{50}{R+10} \rightarrow R = 40\ \Omega$

Chọn C.

Câu 54. (V) do U_R nên: $U_R = I.R = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}R \rightarrow U_R = \frac{U_{AB}.R}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}$ (*)

Nhìn (*) ta thấy để U_R không phụ thuộc R thì $Z_L = Z_C \rightarrow Z_C = 100\ \Omega$

Khi đó $U_R = U_{AB}$

Chọn C.

Câu 55. $Z_C = \frac{R^2+Z_L^2}{Z_L} = \frac{40^2+20^2}{20} = 100\ (\Omega) \rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

Chọn A.

Câu 56. • $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 60\ \Omega$

• $Z_L = L\omega = 12\ \Omega$

$$Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \to 60 = \frac{R^2 + 12^2}{12} \to R = 24\ \Omega$$

Câu 57. • $Z_L = L\omega = 100\ \Omega$

• $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = 125\ \Omega$

• $U_{C_{max}} = I.Z_C = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}.Z_C = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_C \approx 316,2\ (V)$

Câu 58. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \to \frac{200}{U_2} = \frac{1000}{500} \leftrightarrow U_2 = 100\ V$

Chọn A.

Câu 59. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \to \frac{U_1}{200} = \frac{2000}{1000} \leftrightarrow U_1 = 400\ V \to$ Chọn C.

Câu 60. $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{10}$

Chọn B.

Câu 61. $\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 20$

Chọn A.

Câu 62. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} \to \frac{1000}{55} = \frac{0,5}{I_1} \leftrightarrow I_1 = 0,0275\ (A)$

Chọn A.

Câu 63.

63.1. $I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{660000}{5000.1} = 132\ A \to$ Chọn B.

63.2. $\Delta P = RI^2 = 174240\ W \to$ Chọn A.

63.33. $P_{tt} = P - \Delta P = 485760\ W \to$ Chọn B.

63.4. Độ giảm điện áp trên đường dây.

$$\Delta U = R.I = 10.132 = 1320\ V$$

Điện áp nơi tiêu thụ.

$$U_{tt} = U - \Delta U = 5000 - 1320 = 3680\ V \to \text{Chọn C.}$$

Câu 64. $\Delta P = \frac{R.P^2}{U^2.\cos^2\varphi}$

Khi U tăng 10 lần thì ΔP giảm đi 100 lần.

Chọn B.

Câu 65. $\Delta P = \frac{RP^2}{U^2.\cos^2\varphi}$

$$\left.\begin{array}{l} \bullet\ \text{U tăng 2 lần thì } \Delta P \text{ giảm 4 lần} \\ \bullet\ \text{P giảm 2 lần thì } \Delta P \text{ giảm 4 lần} \end{array}\right\} \to \Delta P \text{ giảm đi 16 lần.}$$

Chọn B.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG V

Bài 1. Ta có: $P = P_{\text{sản ra}} + \Delta P$

$\to UI.\cos\varphi = P_{\text{sản ra}} + RI^2 \leftrightarrow 200.0,25.0,9 = 43 + R.0,25^2 \leftrightarrow R = 32\ \Omega$

Bài 2. $e = E_0.\sin(\omega t + \varphi)$

• $E_0 = N.B.S.\omega = 200.0,5.400.10^{-4}.8\pi = 32\pi\ (V)$

(do 240 vòng/phút $\to \omega = 240.\frac{2\pi rad}{60s} = 8\pi\ (rad/s)$)

• $\omega = 8\pi\ (rad/s)$

• $\varphi = (\vec{B}, \vec{n}) = \pi\ (rad)$

Vậy $e = 32\pi.\sin(8\pi t + \pi)\ (V)$

Bài 3. $i = I_0.\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

mà $i = \frac{1}{2}I_0 \to \frac{1}{2}I_0 = I_0.\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

$$\leftrightarrow \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} 100\pi t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 100\pi t - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{array}\right.$$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t = \frac{5}{600} + \frac{k}{50}\ (k = 0, 1, 2...) \\ t = \frac{1}{600} + \frac{k}{50}\ (k = 0, 1, 2... \end{array}\right.$$

Do t từ 0 đến 0,02 A nên ta chọn $t = \frac{5}{600}$ s và $t = \frac{1}{600}$ s.

Bài 4. $t = 0 \to i = 2\cos(100\pi.0 - \frac{\pi}{2}) = 0$

Trong 1 T thì có 4 lần $|i| = 1$ A

mà $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02$ s

Có nghĩa là T = 0,02 s có 4 lần mà $|i| = 1$ A

Trong 1 s sẽ có 200 lần $|i| = 1$A

Bài 5. $i = I_0.\cos(\omega t + \varphi_i)$

• $I_0 = I\sqrt{2} = 4\sqrt{2}.\sqrt{2} = 8\ (A)$

• $\omega = 2\pi f = 100\pi\ (rad/s)$

• t = 0, i = + 4A và đang tăng.

Ta có: $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$

$$\leftrightarrow \cos\varphi_i = \frac{1}{2} = \cos\frac{\pi}{3} \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} \varphi_i = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \\ \varphi_i = -\frac{\pi}{3} \text{ rad} \end{array}\right.$$

Do i đang tăng nên chọn $\varphi_i = -\frac{\pi}{3}$ rad

Vậy $i = 8\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A)

Bài 6. $I_{mở} = I_{đóng} \rightarrow \frac{U_{AB}}{Z_{mở}} = \frac{U_{AB}}{Z_{đóng}}$

$$\leftrightarrow Z_{mở} = Z_{đóng} \leftrightarrow \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$$

$$\leftrightarrow Z_C = 2Z_L = 2.100 = 200\ \Omega \rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{200.100\pi} = \frac{10^{-4}}{2\pi} \text{ (F)}$$

Bài 7. $P_1 = P_2 \rightarrow RI_1^2 = RI_2^2 \leftrightarrow I_1 = I_2 \leftrightarrow Z_1 = Z_2$

$$\leftrightarrow \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \leftrightarrow Z_L = Z_C = 50\ \Omega \rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{0,5}{\pi} \text{ (H)}$$

Bài 8. • $I_1 = I_2 \leftrightarrow Z_1 = Z_2$

$$\leftrightarrow \sqrt{R^2 + (Z_{L_1} - Z_{C_1})^2} = \sqrt{R^2 + (Z_{L_2} - Z_{C_2})^2} \leftrightarrow (Z_{L_1} - Z_{C_1})^2 = (Z_{L_2} - Z_{C_2})^2$$

$$\leftrightarrow \left[\begin{array}{ll} Z_{L_1} - Z_{C_1} = Z_{L_2} - Z_{C_2} & (1) \\ Z_{L_1} - Z_{C_1} = -(Z_{L_2} - Z_{C_2}) & (2) \end{array}\right.$$

$$(1) \rightarrow Z_{L_1} - Z_{C_1} = Z_{L_2} - Z_{C_2} \leftrightarrow L(\omega_1 - \omega_2) = \frac{1}{C}\left(\frac{1}{\omega_1} - \frac{1}{\omega_2}\right) \leftrightarrow L.C < 0 \text{ (loại)}$$

$$(2) \rightarrow Z_{L_1} - Z_{C_1} = -(Z_{L_2} - Z_{C_2}) \leftrightarrow L(\omega_1 + \omega_2) = \frac{1}{C}\left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right)$$

$$\leftrightarrow LC = \frac{1}{\omega_1.\omega_2} = \frac{1}{200\pi.50\pi} = \frac{10^{-4}}{\pi^2} \qquad (3)$$

• Để I_{max} khi điều chỉnh f → Mạch cộng hưởng điện $Z_L = Z_C$.

$$\leftrightarrow LC = \frac{1}{\omega^2} \qquad (4)$$

Thế (3) vào (4) $\rightarrow \frac{10^{-4}}{\pi^2} = \frac{1}{\omega^2} \leftrightarrow \omega = 100\pi$ (rad/s)

nên $f = \frac{\omega}{2\pi} = 50$ Hz

Bài 9. • $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V)

• $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A) $= \sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A)

Công suất tiêu thụ của mạch

$P = U.I.\cos\varphi$

• $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 200$ V; $I = \frac{I_0}{I_2} = 1$ A

• $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{3} - 0 = -\frac{\pi}{3}$

Vậy $P = 200.1.\cos(-\frac{\pi}{3}) = 100$ W

Bài 10. $\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$ (*)

$$\text{Do } U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \leftrightarrow U = \sqrt{U_R^2 + \left(U - \frac{U}{2}\right)^2} = \sqrt{U_R^2 + \frac{U^2}{4}}$$

$$\leftrightarrow U_R = \frac{U.\sqrt{3}}{2}$$

Thế vào (*) $\rightarrow \cos\varphi = \frac{U.\frac{\sqrt{3}}{2}}{U} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Bài 11. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$. Do máy hạ áp $(N_1 > N_2) \rightarrow \frac{220}{U_2} = \frac{1000}{200} \leftrightarrow U_2 = 44$ (V)

Bài 12. $P_1 = P_2 \rightarrow R_1 I_1^2 = R_2 I_2^2 = R_1.\frac{U_{AB}^2}{R_1^2 + Z_L^2} = R_2.\frac{U_{AB}^2}{R_2 + Z_L^2}$

$\Leftrightarrow R_1.R_2 = Z_L^2 = 10000\ (\Omega^2)$

Chương VI. SÓNG ÁNH SÁNG

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: TÁN SẮC ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng tán sắc ánh sáng

Sự phân tích một chùm sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc có màu khác nhau

a) Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc ánh sáng: Do chiết suất của chất làm lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau thì khác nhau

* Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính. Mỗi ánh sáng đơn sắc có một màu gọi là màu đơn sắc

* Mỗi màu đơn sắc có một tần số xác định khi truyền qua các môi trường khác nhau thì tần số không đổi nhưng vận tốc và bước sóng bị thay đổi

Ta có các kết quả sau:

$$n_{đỏ} < n_{cam} < n_{vàng} < n_{lục} < n_{lam} < n_{chàm} < n_{tím}$$
$$D_{đỏ} < D_{cam} < D_{vàng} < D_{lục} < D_{lam} < D_{chàm} < D_{tím}$$
$$\lambda_{đỏ} > \lambda_{cam} > \lambda_{vàng} > \lambda_{lục} > \lambda_{lam} > \lambda_{chàm} > \lambda_{tím}$$
$$v_{đỏ} > v_{cam} > v_{vàng} > v_{lục} > v_{lam} > v_{chàm} > v_{tím}$$

b) Ứng dụng: Trong máy quang phổ, giải thích hiện tượng cầu vồng.

2. Tổng hợp ánh sáng trắng

- Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím
- Ánh sáng trắng là một trường hợp của ánh sáng phức tạp hay ánh sáng đa sắc

Vấn đề 2: NHIỄU XẠ VÀ GIAO THOA ÁNH SÁNG

1. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng

Hiện tượng ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng, quan sát được khi ánh sáng truyền qua lỗ nhỏ hoặc gần mép những vật trong suốt hoặc không trong suốt

Mỗi chùm ánh sáng đơn sắc là một chùm sáng có bước sóng và tần số xác định

Trong chân không, bước sóng của ánh sáng là $\lambda = \frac{c}{f}$

Trong môi trường có chiết suất n thì $\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{n.f} = \frac{\lambda}{n}$

2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng

Hiện tượng gặp nhau của hai chùm sáng làm suất hiện những vạch sáng và những vạch tối xen kẽ trên màn

* Điều kiện xảy ra hiện tượng giao thoa

Hai chùm sáng phải là hai chùm sáng kết hợp

Lưu ý:

- Những chỗ hai chùm sáng gặp nhau mà cùng pha ($d_2 - d_1 = k\lambda$) thì xuất hiện vạch sáng
- Những chỗ hai chùm sáng gặp nhau mà ngược pha $\left(d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\right)\lambda$ thì xuất hiện vạch tối
- Hiện tượng giao thoa là bằng chứng thực nghiệm khẳng định ánh sáng có tính chất sóng

Vấn đề 3: KHOẢNG VÂN – BƯỚC SÓNG – MÀU SẮC ÁNH SÁNG

1. Hiệu đường đi (hiệu quang lộ)

$$d_2 - d_1 \approx \frac{ax}{D}$$

2. Vị trí vân

a) Vị trí vân sáng: $x_s = ki = k\frac{\lambda D}{a}$ (k = 0, ± 1, ...)

b) Vị trí vân tối: $x_t = (k + \frac{1}{2})i = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}$ (k = 0, ±1,....)

3. Khoảng vân (i): Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp hoặc hai vân tối liên tiếp

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

4. Bước sóng và màu sắc ánh sáng

- Ánh sáng đơn sắc có bước sóng trong khoảng $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$ và có bước sóng trong chân không (không khí) xác định
- Ngoài các màu đơn sắc còn có các màu khác là hỗn hợp của nhiều màu đơn sắc

Vấn đề 4: MÁY QUANG PHỔ – CÁC LOẠI QUANG PHỔ

1. Máy quang phổ lăng kính

a) Cấu tạo: Gồm 3 bộ phận chính

- Ống chuẩn trực dùng để tạo ra chùm sáng song song
- Hệ tán sắc dùng để phân tích chùm tia song song thành nhiều chùm tia đơn sắc song song
- Buồng tối (buồng ảnh) dùng để thu ảnh của quang phổ

b) Vai trò của máy quang phổ: Dùng để phân tích chùm sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc đơn giản hơn (cho biết cấu tạo của chùm sáng phức tạp)

2. Quang phổ liên tục

a) Định nghĩa: Một dãy sáng có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím

b) Nguồn phát: Khi nung nóng các chất rắn, chất lỏng, chất khí có áp suất lớn hơn

c) Tính chất: Chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật mà không phụ thuộc bản chất của vật phát sáng. Ở mọi nhiệt độ thì vật đều bức xạ. Khi nhiệt độ càng cao thì cường độ bức xạ càng mạnh và quang phổ mở rộng dần sang bức xạ có bước sóng ngắn

d) Ứng dụng: Xác định nhiệt độ của nguồn phát sáng, Mặt Trời, ngôi sao, ...

3. Quang phổ vạch phát xạ

a) Định nghĩa: Quang phổ vạch phát xạ là quang phổ gồm các vạch màu riêng lẽ ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.

b) Nguồn phát: Quang phổ vạch phát xạ do các chất khí hay hơi ở áp suất thấp phát ra khi bị kích thích (khi nóng sáng hoặc khi có dòng điện phóng qua).

c) Tính chất: Mỗi nguyên tố hóa học khi bị kích thích, phát ra các bức xạ có bước sóng xác định và cho một quang phổ vạch phát xạ riêng, đặc trưng cho nguyên tố ấy như số lượng các vạch màu, vị trí các vạch, màu sắc, độ sáng tỉ đối...

d) Ứng dụng: Nhận biết sự hiện diện các nguyên tố trong hỗn hợp hay hợp chất.

3. Quang phổ vạch hấp thụ

a) Định nghĩa: Quang phổ vạch hấp thụ của khí (hay hơi) là quang phổ liên tục thiếu một số vạch màu do bị chất khí (hay hơi kim loại) hấp thụ.

b) Cách tạo: Chiếu chùm ánh sáng trắng do vật nóng phát ra qua một chất khí hay hơi bị nung nóng.

c) Điều kiện: Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát ra quang phổ liên tục.

d) Sự đảo vạch quang phổ: Vạch phổ sáng khi phát xạ trở thành vạch tối trong quang phổ hấp thụ.

4. Phép phân tích quang phổ: Phép phân tích thành phần cấu tạo của chất dựa vào việc nghiên cứu quang phổ của chất

Vấn đề 5: TIA HỒNG NGOẠI – TIA TỬ NGOẠI

1. Tia hồng ngoại

a) Định nghĩa: Bức xạ không nhìn thấy, có bước sóng dài hơn 0,76μm đến khoảng vài mm.

b) Bản chất: Sóng điện từ.

c) Nguồn phát: Mọi vật có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường đều phát ra tia hồng ngoại, cơ thể người ở 37^{0}C, lò than, lò điện, đèn điện dây tóc...

d) Tính chất: Vật sẽ nóng lên khi hấp thụ tia hồng ngoại (tác dụng nhiệt), tác dụng lên kính ảnh, tia hồng ngoại có thể biến điệu được như sóng điện từ cao tần.

e) Ứng dụng: Tia hồng ngoại dùng để sấy khô, sưởi ấm, dùng trong các thiết bị điều khiển từ xa, chụp ảnh, quay phim ban đêm, ống nhòm hồng ngoại để quan sát ban đêm...

2. Tia tử ngoại

a) Định nghĩa: Là bức xạ không nhìn thấy, có bước sóng ngắn hơn 0,38 μm đến cỡ 10^{-9}m.

b) Bản chất: Sóng điện từ.

c) Nguồn phát: Những vật được nung nóng đến nhiệt độ cao trên 2000^{0}C.

d) Tính chất: Tác dụng mạnh lên phim ảnh, làm ion hóa không khí, các chất khí khác, kích thích sự phát quang của nhiều chất, có thể gây một số phản ứng quang hóa và phản ứng hóa học, bị thủy tinh, nước, ... hấp thụ rất mạnh, nhưng có thể truyền qua được thạch anh. Có một số tác dụng sinh lí: hủy diệt tế bào da, diệt khuẩn, diệt nấm mốc, ... Có thể gây ra hiện tượng quang điện.

e) Ứng dụng: Thường dùng để khử trùng nước, thực phẩm và dụng cụ y tế, dùng chữa bệnh còi xương, để tìm vết nứt, xước trên bề mặt kim loại, ...

Vấn đề 6: TIA X – THANG SÓNG ĐIỆN TỪ

1. Tia X

a) Định nghĩa: Bức xạ không nhìn thấy, có bước sóng từ 10^{-11}m đến 10^{-8}m gọi là tia X (hay tia Rơn–ghen).

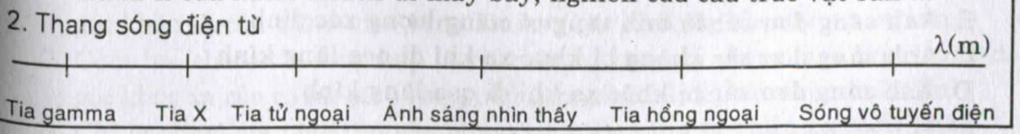
b) Bản chất: Sóng điện từ.

c) Nguồn phát: Cho chùm electron có năng lượng lớn đập vào một vật rắn. (Dụng cụ tạo tia X là ống cu–lít–giơ).

d) Tính chất: Tính chất đáng chú ý của tia X là khả năng đâm xuyên. Tia X dễ dàng đi xuyên qua tấm nhôm dày vài cm, nhưng lại bị lớp chì vài mm chặn lại. Có tác dụng mạnh lên phim ảnh, làm ion hóa không khí, có tác dụng làm phát quang nhiều chất, có thể gây ra hiện tượng quang điện ở hầu hết kim loại. Có tác dụng sinh lí mạnh: hủy diệt tế bào, diệt vi khuẩn, ...

e) Ứng dụng: Trong y tế: chiếu điện, chụp điện. Trong công nghiệp: kiểm tra vết nứt, các bọt khí bên trong các vật bằng kim loại. Dùng kiểm tra hành lí của hành khách đi máy bay, nghiên cứu cấu trúc vật rắn ...

2. Thang sóng điện từ



* Tính chất sóng (hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ...) thể hiện rõ nét khi **đi từ trái sang phải** (λ càng tăng, f càng giảm, năng lượng ε càng giảm)
* Tính chất hạt (có tính chất đâm xuyên mạnh, dễ tác dụng lên kính ảnh, dễ làm phát quang các chất và dễ ion hóa không khí) thể hiện rõ nét khi **đi từ phải sang trái** (λ càng giảm, f càng tăng, năng lượng ε càng tăng)

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Iâng, hai khe cách nhau một khoảng a, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là D, hình ảnh giao thoa thu được trên màn có khoảng vân i, bức xạ chiếu vào hai khe có bước sóng λ. Mối quan hệ giữa các đại lượng ở trên thể hiện qua công thức

A. $a = iD/\lambda$ B. $\lambda = ia/D$ C. $\lambda = D/ai$ D. $\lambda = aD/i$.

Câu 2. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Iâng, hai khe cách nhau một khoảng a, ánh sáng chiếu vào hai khe có bước sóng λ xác định, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là D (D >>a). Trên màn thu được hệ vân giao thoa. Công thức xác định vị trí vân tối là

A. $x = k.\frac{\lambda a}{D}$ B. $x = k\frac{\lambda D}{a}$

C. $x = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}$ D. $x = (k + \frac{1}{2})\frac{aD}{\lambda}$

Câu 3. Một sóng ánh sáng đơn sắc có tần số f_1, khi truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_1 thì có vận tốc v_1 và có bước sóng λ_1. Khi ánh sáng đó truyền trong môi trường có chiết suất tuyệt đối n_2 ($n_2 \neq n_1$) thì có vận tốc v_2, có bước sóng λ_2 và tần số f_2. Hệ thức nào sau đây đúng?

A. $v_2 = v_1$ B. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{f_2}{f_1}$ C. $f_2 = f_1$ D. $\lambda_2 = \lambda_1$

Câu 4. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về hiện tượng tán sắc ánh sáng?

A. Quang phổ của ánh sáng trắng có bảy màu cơ bản: đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím
B. Ánh sáng đơn sắc bị tán sắc khi đi qua lăng kính
C. Chùm ánh sáng trắng bị tán sắc khi đi qua lăng kính
D. Các tia sáng song song gồm các màu đơn sắc khác nhau chiếu vào mặt bên của một lăng kính thì các tia ló ra ở mặt bên kia có góc lệch khác nhau so với phương ban đầu

Câu 5. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Chiết suất của một lăng kính đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau
B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có năng lượng xác định
C. Ánh sáng đơn sắc không bị khúc xạ khi đi qua lăng kính
D. Ánh sáng đơn sắc bị khúc xạ khi đi qua lăng kính.

Câu 6. Chiết suất của thủy tinh giảm dần khi chiếu các ánh sáng đơn sắc theo thứ tự là

A. Đỏ, vàng, lam, tím B. Tím, lam, vàng, đỏ
C. Đỏ, vàng, tím, lam D. Tím, đỏ, vàng, lam

Câu 7. Khi cho ánh sáng đơn sắc truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác thì

A. Tần số thay đổi và bước sóng thay đổi
B. Tần số thay đổi và bước sóng không đổi
C. Tần số không đổi và bước sóng thay đổi
D. Tần số không đổi và vận tốc không đổi

Câu 8. Bước sóng của ánh sáng đỏ nhỏ hơn bước sóng của

A. Ánh sáng tím B. Ánh sáng lam
C. Tia Rơnghen D. Sóng vô tuyến

Câu 9. Động năng ban đầu cực đại của các electrôn quang điện

A. Không phụ thuộc vào cường độ của chùm ánh sáng kích thích
B. Tỉ lệ thuận với cường độ của chùm ánh sáng kích thích
C. Tỉ lệ nghịch với cường độ của chùm ánh sáng kích thích
D. Tỉ lệ nghịch với bình phương cường độ của chùm ánh sáng kích thích

Câu 10. Khi nói về ánh sáng đơn sắc, phát biểu nào dưới đây không đúng?

A. Tần số ánh sáng đỏ nhỏ hơn tần số ánh sáng tím
B. Ánh sáng đơn sắc bị tán sắc khi truyền qua lăng kính
C. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau là khác nhau
D. Bước sóng của ánh sáng đỏ lớn hơn bước sóng ánh sáng màu lục

Câu 11. Chiếu chùm tia sáng trắng hẹp, song song từ không khí tới mặt bên AB của một lăng kính thủy tinh, chùm tia khúc xạ vào trong lăng kính (thuộc một tiết diện thẳng của lăng kính) truyền tới mặt bên AC rồi ló ra ngoài không khí. Chùm tia ló bị lệch về phía đáy của lăng kính so với chùm tia tới và tách ra thành một dải nhiều màu khác nhau (như màu cầu vòng), tia tím bị lệch nhiều nhất, tia đỏ bị lệch ít nhất. Hiện tượng đó là

A. Sự tổng hợp ánh sáng B. Hiện tượng quang điện
C. Sự tán sắc ánh sáng D. Sự giao thoa ánh sáng

Câu 12. Từ không khí người ta chiếu xiên tới mặt nước nằm ngang một chùm tia sáng hẹp song song gồm hai ánh sáng đơn sắc: màu vàng, màu tím. Khi đó chùm tia khúc xạ

A. Vẫn chỉ là một chùm tia sáng hẹp song song
B. Gồm hai chùm tia sáng hẹp là chùm màu vàng và chùm màu tím, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng lớn hơn góc khúc xạ của chùm màu tím
C. Gồm hai chùm tia sáng hẹp là chùm màu vàng và chùm màu tím, trong đó góc khúc xạ của chùm màu vàng nhỏ hơn góc khúc xạ của chùm màu tím
D. Chỉ là chùm tia màu tím còn chùm tia màu vàng bị phản xạ toàn phần

Câu 13. Ở một nhiệt độ nhất định, nếu một đám hơi có khả năng phát ra hai ánh sáng đơn sắc có tần số tương ứng f_1 và f_2(với $f_1 < f_2$) thì nó cũng có khả năng hấp thụ

A. Hai ánh sáng đơn sắc đó

B. Mọi ánh sáng đơn sắc có tần số nhỏ hơn f_1

C. Mọi ánh sáng đơn sắc có tần số trong khoảng từ f_1 đến f_2

D. Mọi ánh sáng đơn sắc có tần số lớn hơn f_2.

Câu 14. Pin quang điện là nguồn điện trong đó

A. Hoạt động của pin dựa vào hiện tượng quang điện trong

B. Nhiệt năng được biến đổi thành điện năng

C. Cơ năng được biến đổi thành điện năng

D. Hóa năng được biến đổi thành điện năng.

Câu 15. Khi nói về tia tử ngoại, phát biểu nào dưới đây không đúng?

A. Tia tử ngoại có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím

B. Tia tử ngoại có tác dụng mạnh lên kính ảnh

C. Tia tử ngoại bị thủy tinh hấp thụ mạnh và làm ion hóa không khí

D. Tia tử ngoại có bản chất là sóng âm.

Câu 16. Tia Rơnghen có

A. Cùng bản chất với sóng vô tuyến

B. Cùng bản chất với sóng âm

C. Năng lượng lớn hơn năng lượng của tia gamma

D. Bước sóng lớn hơn bước sóng của tia tử ngoại.

Câu 17. Tính chất nào sau đây không phải là của tia tử ngoại?

A. Tác dụng lên kính ảnh

B. Có thể gây ra hiện tượng quang điện

C. Làm iôn hóa không khí

D. Tia tử ngoại có năng lượng nhỏ hơn tia hồng ngoại.

Câu 18. Tia Rơnghen có bước sóng

A. Lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ

B. Nhỏ hơn bước sóng của tia gamma

C. Lớn hơn bước sóng của tia tử ngoại

D. Nhỏ hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

Câu 19. Tia tử ngoại, tia hồng ngoại và sóng vô tuyến có bước sóng lần lượt là $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. Biểu thức nào sau đây đúng?

A. $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ B. $\lambda_3 > \lambda_2 > \lambda_1$ C. $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$ D. $\lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1$.

Câu 20. Phát biểu nào trong các phát biểu sau đây sai về tia Rơnghen?

A. Tia Rơnghen có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

B. Tia Rơnghen không truyền được trong chân không

C. Tia Rơnghen không bị lệch hướng đi trong điện trường và từ trường

D. Tia Rơnghen có khả năng đâm xuyên.

Câu 21. Điều nào là sai khi nói về tia tử ngoại

A. Những vật được nung nóng đến nhiệt độ cao trên 2000^0C đều phát ra tia tử ngoại

B. Có thể gây ra hiện tượng quang điện

C. Làm iôn hóa không khí, tác dụng lên kính ảnh

D. Không bị thủy tinh, nước hấp thụ.

Câu 22. Với f_1, f_2, f_3 lần lượt là tần số của tia hồng ngoại, tia Rơnghen và ánh sáng tím thì

A. $f_2 < f_3 < f_1$ B. $f_2 > f_3 > f_1$ C. $f_3 < f_2 < f_1$ D. $f_3 > f_2 > f_1$.

Câu 23. Phát biểu nào dưới đây sai khi nói về tia tử ngoại

A. Tia tử ngoại có tần số lớn hơn tần số của ánh sáng đỏ

B. Tia tử ngoại có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia hồng ngoại

C. Tia tử ngoại có năng lượng lớn hơn năng lượng của tia gamma

D. Tia tử ngoại không nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

Câu 24. Khi nói về tia Rơnghen (tia X), phát biểu nào dưới đây đúng?

A. Tia X không có tác dụng lên kính ảnh

B. Tia X không gây ra được hiện tượng quang điện ở tất cả các kim loại

C. Tia X không có tác dụng sinh lí mạnh

D. Năng lượng của tia X lớn hơn năng lượng của tia tử ngoại

Câu 25. Khi nói về tính chất của tia hồng ngoại và tia tử ngoại, phát biểu nào sau đây không đúng?

A. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều có thể tác dụng lên phim ảnh

B. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại cùng có bản chất sóng điện từ

C. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều là các bức xạ không nhìn thấy

D. Tia hồng ngoại có năng lượng lớn hơn năng lượng của tia tử ngoại.

Câu 26. Các bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 0,38 μm đến 0,76 μm là

A. Tia Rơn–ghen B. Tia hồng ngoại.

C. Tia tử ngoại D. Ánh sáng nhìn thấy.

Câu 27. Một dãy sóng điện từ trong chân không có tần số từ $3,94.\ 10^{14}$Hz đến $7,89.10^{14}$Hz. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.\ 10^8$m/s. Dãy sóng trên thuộc vùng nào trong thang sóng điện từ?

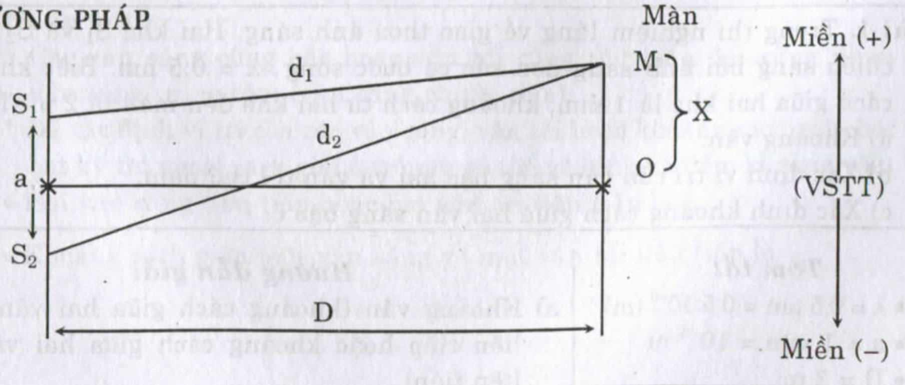
A. Vùng tia hồng ngoại B. Vùng tia tử ngoại

C. Vùng ánh sáng nhìn thấy D. Vùng tia Gamma.

PHẦN II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Vấn đề 1: VỊ TRÍ VÂN – KHOẢNG CÁCH HAI VÂN – XÁC ĐỊNH MỘT ĐIỂM LÀ VÂN SÁNG (TỐI)

PHƯƠNG PHÁP



I. Hiệu quang lộ: δ (m)

$$\boxed{\delta = d_2 - d_1 = \delta = \frac{ax}{D}}$$

$\delta = d_2 - d_1$: Hiệu quang lộ. Khoảng cách từ S_1, S_2đến điểm ta xét trên màn (m)

II. Vị trí vân sáng x_s

$$\boxed{x_s = k.i = k\frac{\lambda D}{a}\ (k = 0;\ \pm 1;\ \pm 2, \ldots)}$$

III. Vị trí vân tối x_t

$$\boxed{x_t = \left(k + \frac{1}{2}\right).i = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{a}\ \ (k = 0;\ \pm 1;\ \pm 2;\ \ldots)}$$

IV. Khoảng vân i

$$\boxed{i = \frac{\lambda D}{a}}$$

V. Xác định 1 điểm là vân sáng (hay tối)

$$\boxed{\frac{x}{i} = hs}$$

- Nếu là số nguyên ⇒ **Vân sáng**
- Nếu là số bán nguyên ⇒ **Vân tối**

VI. Xác định số vân sáng, vân tối giữa hai điểm M và N có tọa độ x_1, x_2 (khi không tính M, N)

1. Số vân sáng

Giả sử $x_1 < x_2 \rightarrow x_1 < x_s < x_2 \rightarrow x_1 < ki < x_2 \rightarrow k \in Z \rightarrow$ Số trị k là số vân sáng cần tìm.

2. Số vân tối

Giả sử: $x_1 < x_2 \rightarrow x_1 < x_t < x_2 \rightarrow x_1 < (k + \frac{1}{2})i < x_2 \rightarrow k \in Z \rightarrow$ Số trị k là số tối sáng cần tìm.

Lưu ý: **Khi tính M, N thì ta sử dụng thêm dấu bằng trong các hệ thức.**

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Hai khe S_1 và S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,5 µm. Biết khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Tìm:

a) Khoảng vân.

b) Xác định vị trí của vân sáng bậc hai và vân tối thứ năm.

c) Xác định khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 6.

Tóm tắt

- $\lambda = 0,5\ \mu m = 0,5.10^{-6}$ (m)
- $a = 1\ mm = 10^{-3}$ m
- D = 2 m

a) i = ?

b) x_{s_2} = ? x_{t_5} = ?

c) Δx = ?

Hướng dẫn giải

a) Khoảng vân (khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp hoặc khoảng cách giữa hai vân tối liên tiếp).

$$i = \frac{\lambda.D}{a} = \frac{0,5.10^{-6}.2}{10^{-3}} = 10^{-3}\ m$$

$$\rightarrow \boxed{i = 1\ mm}$$

b) Vị trí của vân sáng bậc hai.

$$x_{s_2} = ki$$

- Vân sáng bậc hai miền dương (k = 2)

$$x_{s_{2(+)}} = 2i = 2.1 = 2\ mm$$

- Vân sáng bậc hai miền âm (k = –2)

$$x_{s_{2(-)}} = -2i = -2.1 = -2\ mm$$

Vậy vị trí vân sáng bậc 2 là → $\boxed{x_{s_2} = \pm 2\ mm}$

c) Vị trí vân tối thứ năm

$$x_{t_5} = \left(k + \frac{1}{2}\right)i$$

- Vân tối thứ năm miền dương (k = 4)

$$x_{t_{5(+)}} = \left(k + \frac{1}{2}\right)i = \left(4 + \frac{1}{2}\right)1 = 4,5\ mm$$

- Vân tối thứ năm miền âm (k = –5)

$$x_{t_{5(-)}} = \left(k + \frac{1}{2}\right)i = \left(-5 + \frac{1}{2}\right)1 = -4,5\ mm$$

Vậy vị trí vân tối thứ 5 là

$$x_{t_5} = \pm 4,5\ mm$$

d) Khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc 6

$$\Delta x = \left|x_{s_{6(+)}} - x_{s_{6(-)}}\right|$$

- Vị trí vân sáng bậc 6 miền dương (k = 6)

$$x_{s_{6(+)}} = ki = 6.1 = 6\ mm$$

- Vị trí vân sáng bậc 6 miền âm (k = –6)

$$x_{s_{6(-)}} = ki = -6.1 = -6\ mm$$

Vậy $\Delta x = \left|6 - (-6)\right| \Leftrightarrow \boxed{\Delta x = 12\,mm}$

Nhận xét

* Các vân sáng cùng bậc hoặc vân tối cùng thứ luôn đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm (vân sáng chính giữa).

* Để xác định vị trí của các vân sáng, vân tối hoặc khoảng cách giữa hai vân bất kỳ thì ngoài cách giải ở trên ta có thể vẽ hình và đếm khoảng vân.

- Hai vân sáng liên tiếp hoặc hai vân tối liên tiếp là i.
- Khoảng cách giữa một vân sáng và một vân tối liên tiếp là $\frac{i}{2}$.

Bài 2. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1S_2 cách nhau 1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 4 m. người ta cũng thấy rằng khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp cách nhau 10 mm. Tính:

a) Bước sóng ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm.

b) Hai điểm M và N trên màn ở một bên vân sáng trung tâm và cách vân sáng trung tâm lần lượt là 8 cm và 5 cm là vân sáng hay vân tối?

c) Giữa hai điểm M và N có bao nhiêu vân sáng, bao nhiêu vân tối?

Tóm tắt

- $a = 1\text{ mm} = 1.10^{-3}\text{ m}$
- $D = 4\text{ m}$
- 6 vân sáng liên tiếp cách nhau 10 mm.

a) Tính λ

b) M, N là vân sáng hay vân tối.

c) Số vân sáng và số vân tối giữa M và N.

Hướng dẫn giải

a) Bước sóng ánh sáng đơn sắc

$$\lambda = \frac{ia}{D}$$

Đề cho 6 vân sáng liên tiếp cách nhau 10 mm → $5i = 10\text{ mm} \rightarrow i = 2\text{ mm} = 2.10^{-3}\text{ m}$.

$$\text{Vậy } \lambda = \frac{2.10^{-3}.1.10^{-3}}{4} = 0{,}5.10^{-6}\text{ m} \rightarrow \boxed{\lambda = 0{,}5\ \mu\text{m}}$$

b) • **Xét M:** $\frac{x_M}{i} = \frac{8\text{ mm}}{2\text{ mm}} = 4 = k$

→ M là vân sáng bậc 4

• **Xét N:** $\frac{x_N}{i} = \frac{5}{2} = 2{,}5 = 2 + 0{,}5$

→ N là vân tối thứ 3

c) Do M và N ở một bên vân sáng trung tâm. Giả sử M,N ở miền dương giao thoa

- Số vân sáng giữa M và N

Ta có: $x_N < x_M$ nên

$$x_N < ki < x_M \rightarrow 5 < k.2 < 8 \leftrightarrow 2{,}5 < k < 4 \leftrightarrow k = 3$$

→ Có 1 vân sáng giữa M và N

- Số vân tối giữa M và N

$$x_N < \left(k+\frac{1}{2}\right)i < x_M \rightarrow 5 < (k+0{,}5).2 < 8 \leftrightarrow 2 < k < 3{,}5 \rightarrow k = 3$$

→ Có 1 vân tối giữa M và N.

Bài 3. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc. Người ta đo được 3 khoảng vân liên tiếp cách nhau 3 mm.

a) Tìm khoảng cách từ vân tối thứ 2 đến vân sáng bậc 6. Biết hai vân này ở cùng một phía đối với vân sáng trung tâm.

b) Hai điểm M và N cách vân sáng trung tâm lần lượt là 6 mm và 3,5 mm ở hai bên vân sáng trung tâm. Hỏi M và N là vân sáng hay vân tối?

c) Trên đoạn M và N có bao nhiêu vân sáng, bao nhiêu vân tối? (Tính cả M và N).

Tóm tắt

- $3i = 3\text{ mm} \rightarrow i = 1\text{ mm}$

a) Tìm Δx

b) M và N là vân sáng hay vân tối?

c) Số vân sáng vân tối trên đoạn M và N (Tính cả M và N).

Hướng dẫn giải

a) Khoảng cách từ vân tối thứ 2 đến vân sáng bậc 6

$$\Delta x = \left| x_{t_2} - x_{s_6} \right|$$

Do hai vân ở cùng một phía với vân sáng trung tâm nên giả sử hai vân ở miền dương giao thoa.

- Vị trí tối thứ 2 (k = 1)

$$x_{t_2} = \left(k+\frac{1}{2}\right)i = \left(1+\frac{1}{2}\right).1 = 1{,}5\text{ mm}$$

- Vị trí sáng bậc 6 (k = 6)

$$x_{s_6} = ki = 6.1 = 6\text{ mm}$$

$$\text{Vậy } \Delta x = \left| x_{t_2} - x_{s_6} \right| = \left|1{,}5 - 6\right|$$

$$\rightarrow \boxed{\Delta x = 4{,}5\text{ mm}}$$

b) • Xét M: $\frac{x_M}{i} = \frac{6}{1} = k \rightarrow$ M là vân sáng bậc 6

• Xét N: $\frac{x_N}{i} = \frac{3{,}5}{1} = 3{,}5 \rightarrow$ N là vân tối thứ 4

c) Tìm số vân sáng, số vân tối trên MN.

Do đề cho M và N ở hai bên vân sáng trung tâm nên ta giả sử M ở miền dương giao thoa, N ở miền âm giao thoa (có thể giả sử ngược lại)

* Số vân sáng trên MN

Do đề cho tính cả M và N nên:

$$x_M = 6\text{ mm};\ x_N = -3{,}5\text{ mm}$$

Ta có:

$$x_N \le ki \le x_M \rightarrow -3{,}5 \le k.1 \le 6 \leftrightarrow -3{,}5 \le k \le 6$$

$$\rightarrow k = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

Có 10 vân sáng trên MN (kể cả M)

* Số vân tối trên MN

$$\text{Ta có } x_N \le \left(k+\frac{1}{2}\right)i \le x_M \rightarrow -3{,}5 \le (k + 0{,}5)1 \le 6 \leftrightarrow -4 \le k \le 5{,}5$$

$$\rightarrow k = -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$$

Có 9 vân tối trên MN (kể cả N)

Bài 4. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Hai khe S_1, S_2 cách nhau 3 mm, khoảng cách từ hai khe S_1, S_2 đến màn là D. Nếu dời màn ra xa thêm 0,6 m thì khoảng vân tăng thêm 0,12 mm. Tìm bước sóng ánh sáng đơn sắc λ.

Tóm tắt

- $a = 3\text{ mm}$
- $\Delta D = 0{,}6\text{ m}$
- $\Delta i = 0{,}12\text{ mm}$

Tia λ

Hướng dẫn giải

- Trước khi dời màn

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

- Sạu khi dời màn

$$i' = \frac{\lambda D'}{a}$$

mà $i' = i + \Delta i$

$$\leftrightarrow \frac{\lambda D'}{a} = \frac{\lambda D}{a} + \Delta i \leftrightarrow \frac{\lambda}{a}(D' - D) = \Delta i$$

$$\leftrightarrow \Delta i = \frac{\lambda}{a}\Delta D \text{ (với } \Delta i = i' - i, \Delta D = D' - D)$$

$$\leftrightarrow \lambda = \frac{\Delta i.a}{\Delta D} = \frac{0,12.10^{-3}.3.10^{-3}}{0,6}$$

$$\leftrightarrow \boxed{\lambda = 0,6.10^{-6}\text{ m} = 0,6\,\mu m}$$

Bài 5. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Người ta sử dụng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,4$ μm. Biết hiệu đường đi của ánh sáng từ hai khe đến 1 điểm M trên màn có độ lớn là 1, 6 μm. hỏi M là vân sáng bậc mấy hay vân tối thứ mấy?

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
$\lambda = 0,4$ μm $\delta = d_2 - d_1 = 1,6$ μm Hỏi M là vân sáng bậc mấy hay vân tối thứ mấy?	Ta có công thức hiệu đường đi. $\delta = d_2 - d_1 = \frac{x.a}{D}$ (1) mà $i = \frac{\lambda D}{a} \rightarrow \frac{a}{D} = \frac{\lambda}{i}$ (2)

Thế (2) vào (1)

$$(1) \rightarrow \delta = \frac{x.\lambda}{i}$$

$$\leftrightarrow \frac{x}{i} = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{1,6}{0,4} = 4$$

→ M là vân sáng bậc 4.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng đơn sắc. Cho a = 1 mm, D = 3 m, $\lambda = 0,5(\mu m)$. Tính khoảng vân.

A. 1,5 m B. 1,5 cm C. 1,5 dm D. 1,5 mm

Câu 2. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng đơn sắc. Cho $a = \frac{2}{3}$ mm, D = 2 m, $\lambda = 0,5(\mu m)$. Xác định vị trí vân sáng bậc 4 và vị trí vân tối thứ 5.

A. ±6mm ;6,75 mm B. ±6,5 mm; ± 6,85 mm;
C. ±0,6mm ; ±6,75mm D. ±6mm ; ±6,5mm

Câu 3. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng đơn sắc. Cho a = 1 mm; khoảng vân là 1,5 mm, $\lambda = 0,5(\mu m)$. Khoảng cách từ hai khe đến màn là

A. 1 m B. 1,5 m C. 2 m D. 3 m

Câu 4. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe là a, khoảng cách giữa hai vân tối liên tiếp là 1,5 mm, bước sóng của ánh sáng đơn sắc là λ. Xác định vị trí vân sáng bậc 2, và vị trí vân tối thứ 4.

A. ±3mm ; ±5,25mm B. ±3mm ; ±52,5mm
C. ±0,3mm ; ±5,25mm D. ±3mm ; ±0,525mm

Câu 5. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng, người ta chiếu ánh sáng hai khe bằng ánh sáng có bước sóng λ, khoảng cách hai khe là 0,6 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn ảnh là 2 m. Trên màn, người ta quan sát được 15 vân sáng. Khoảng cách giữa 2 vân nằm ở hai đầu là 2,8 cm. Tính λ.

A. 6μm B. 0,05μm C. 0,6μm D. 0,007μm

Câu 6. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Biết khoảng cách giữa hai khe sáng là 0,3 mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn là 1 m, khoảng cách giữa 5 vân sáng cạnh nhau là 8 mm. Tính bước sóng ánh sáng.

A. 0,6μm B. 6μm C. 0,7μm D. 0,8μm .

Câu 7. Trong thí nghiệm Iâng, cho D = 1 m, khoảng cách 4 khoảng vân cạnh nhau là 8 mm. Bước sóng là $0,6(\mu m)$. Khoảng cách giữa hai khe là

A. 0,1 m B. 0,2 mm C. 0,3 cm D. 0,3 mm.

Câu 8. Trong thí nghiệm Iâng, Biết khoảng cách từ hai khe đến màn D, khoảng cách 5 khoảng vân cạnh nhau là 10 mm. Bước sóng là λ. Khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc 2 là

A. 8cm B. 8mm C. 0,08mm D. 0,8 mm.

Câu 9. Trong thí nghiệm Iâng, người ta chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng đơn sắc có λ. Khoảng cách hai khe là 0,6mm, cho D = 2 m. Trên màn, người ta quan sát được khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân sáng bậc 12 ở một bên vân sáng trung tâm là 20 mm . Tính λ.

A. 0,6μm B. 0,06μm C. 6μm D. 0,006μm

Câu 10. Trong thí nghiệm Iâng, người ta chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng đơn sắc có λ. Khoảng cách hai khe là a, khoảng cách từ hai khe đến màn là D. Trên màn, người ta quan sát được khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân sáng bậc 13 ở một bên vân sáng trung tâm là 20 mm. Tính khoảng cách từ vân sáng bậc 2 và vân sáng bậc 4 khi chúng ở hai bên vân sáng trung tâm.

A. 6mm B. 12mm C. 8mm D. 10mm

Câu 11. Trong thí nghiệm Iâng, người ta chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng đơn sắc có λ. Khoảng cách hai khe là a, khoảng cách từ hai khe đến màn là D. Trên màn, người ta quan sát được khoảng cách từ vân sáng bậc 4 đến vân sáng bậc 6 khi hai vân này ở hai bên vân sáng trung tâm là 20 mm. Tính khoảng cách từ vân sáng bậc 2 và vân sáng bậc 4 khi chúng ở một bên vân sáng trung tâm.

A. 4 mm B. 6 cm C. 8 cm D.10 cm

Câu 12. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng. Biết khoảng cách giữa hai khe là a, khoảng cách từ hai khe đến màn là D. Nguồn sáng là đơn sắc. Bề rộng của 8 khoảng vân liên tiếp là 32 mm. Tại M và N trên màn ở cùng một phía với vân sáng chính giữa, cách vân này lần lượt là 14 mm và 24 mm có vân sáng bậc mấy hay vân tối tối thứ mấy?

A. M là vân tối thứ 6, N là vân sáng bậc 4.

B. M là vân tối thứ 4, N là vân sáng bậc 6

C. M là vân tối thứ 5, N là vân sáng sáng bậc 6

D. M là vân tối thứ 6, N là vân sáng bậc 6

Câu 13. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng. Biết khoảng cách giữa hai khe là a, khoảng cách từ hai khe đến màn là D. Nguồn sáng là đơn sắc. Nguồn sáng là đơn sắc. Biết vân sáng bậc 4 miền dương cách vân sáng trung tâm là 16 mm. Tại M và N trên màn ở cùng một phía với vân sáng chính giữa cách vân này lần lượt là 14 mm và 24 mm thì giữa M và N có bao nhiêu vân sáng, vân tối?

A. 2; 2 B. 3; 4 C. 4; 4 D. 3; 3

Câu 14. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng. Biết khoảng cách giữa hai khe là a, khoảng cách từ hai khe đến màn là D. Nguồn sáng là đơn sắc. Biết vân sáng bậc 5 miền dương cách vân sáng trung tâm là 20 mm. Tại M và N trên màn ở hai phía với vân sáng chính giữa cách vân này lần lượt là 6 mm và 15 mm thì giữa M và N có bao nhiêu vân sáng, vân tối?

A. 2; 2 B. 3; 3 C. 4; 4 D. 5; 5

Câu 15. Trong thí nghiệm Iâng, cho a = 1 mm. Ánh sáng đơn sắc λ, người ta dịch chuyển màn một đoạn 0,4 m thì thấy khoảng vân tăng thêm 0,2 mm. Tìm λ.

A. 0,01 mm B. 0,1mm C. 0,2μm D. 0,5μm

Vấn đề 2: GIAO THOA TRƯỜNG

PHƯƠNG PHÁP

Gọi L là bề rộng giao thoa trường

$$\boxed{\frac{L}{2i} = k + \text{lẻ}}$$

+ **Số vân sáng**: $N_S = 2k + 1$

- $N_T = 2k$ (nếu lẻ $< 0,5$)
- $N_T = 2k + 2$ (nếu lẻ $\geq 0,5$)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5 μm. Khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m, khoảng cách giữa hai khe là 1 mm.

a) Tìm khoảng cách giữa hai vân tối liên tiếp.

b) Biết bề rộng giao thoa là 25 mm. Tìm số vân sáng và số vân tối quan sát được trên màn.

Tóm tắt

- $\lambda = 0,5$ μm
- D = 2 m
- a = 1 mm

a) Tìm i

b) $N_S = ?$

$N_t = ?$ Cho L = 25 mm

Hướng dẫn giải

a) Khoảng cách giữa hai vân tối liên tiếp (khoảng vân i)

$$i = \frac{\lambda.D}{a} = \frac{0,5.10^{-6}.2}{1.10^{-3}} = 10^{-3}\text{ m}$$

$$\to \boxed{i = 1\text{ mm}}$$

b) $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{25}{2.1} = 12,5 = 12 + 0,5 \to k = 12$, lẻ là 0,5.

- Số vân sáng $N_S = 2k + 1 = 2.12 + 1 \to N_s = 25$ vân sáng
- Số vân tối $N_t = 2k + 2 = 2.12 + 2 \to N_t = 26$ vân tối (do lẻ = 0,5)

Bài 2. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ thì người ta đo được khoảng cách từ vân tối thứ hai miền âm đến vân sáng bậc ba miền dương là 4,5 mm.

a) Tìm khoảng cách giữa một vân sáng và một vân tối liên tiếp.

b) Bề rộng giao thoa thường là 8,3 mm.

Tìm số vân sáng và số vân tối quan sát được trên màn.

Tóm tắt

- Khoảng cách từ vân tối thứ hai miền âm đến vân sáng bậc ba miền dương là 4,5 mm.

a) Tìm $\dfrac{i}{2} = ?$

b) Tìm $N_S = ?$ $N_t = ?$

Cho L = 8,3 mm

Hướng dẫn giải

Khoảng cách từ vân tối thứ hai miền âm đến vân sáng bậc ba miền dương là 4,5 mm (xem hình minh họa ở vấn đề)

$4,5i = 4,5 \to i = 1$ mm

a) $\dfrac{i}{2} = \dfrac{1}{2} = 0,5$ mm

b) Tìm $N_s = ?$ $N_t = ?$

$$\frac{L}{2i} = \frac{8,3}{2.1} = 4,15 = 4 + 0,15 \to \begin{cases} k = 4 \\ \text{lẻ} = 0,15 \end{cases}$$

- Số vân sáng là $N_s = 2k + 1 = 2.4 + 1$ $\to N_S = 9$ vân sáng
- Số vân tối là $N_t = 2k = 2.4 \to N_t = 8$ vân tối

Bài 3. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Ánh sáng dùng trong thí nghiệm là ánh sáng có bước sóng λ, bề rộng giao thoa thường là L. Biết trên bề rộng L có 21 vân sáng và 2 đầu là 2 vân sáng. Người ta cũng đo khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp cách nhau 2 mm. Tìm bề rộng giao thoa trường và số vân tối quan sát được trên bề rộng giao thoa trường.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• Trên L có 21 vân sáng với 2 đầu là 2 vân sáng. • $i = 2$ mm Tìm $L = ?$ $N_t = ?$	* 21 vân sáng → $L = 20\,i$ $\leftrightarrow L = 20.2$ $\leftrightarrow L = 40$ (mm) * số vân tối quan sát được trên bề rộng giao thoa trường

• $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{40}{2.2} = 10 \rightarrow k = 10$

Số vân tối là $N_t = 2k \rightarrow N_t = 2.10 = 20$ vân tối

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 16. Trong thí nghiệm Iâng, khoảng cách giữa 2 vân sáng liên tiếp là 0,6 mm. Bề rộng giao thoa là 4 mm. Số vân sáng và vân tối quan sát được trên màn là

A. 7 vân sáng; 6 vân tối
B. 7 vân sáng; 7 vân tối
C. 6 vân sáng; 6 vân tối
D. 6 vân sáng, 7 vân tối

Câu 17. Trong thí nghiệm Iâng, cho khoảng cách giữa 1 vân sáng và 1 vân tối liên tiếp là 1 mm. Bề rộng giao thoa trường là 26 mm. Tìm số vân sáng và vân tối quan sát được trên màn.

A. 13 vân sáng; 13 vân tối
B. 13 vân sáng; 14 vân tối
C. 14 vân sáng; 13 vân tối
D. 14 vân sáng; 14 vân tối

Câu 18. Trong thí nghiệm Iâng, khoảng cách giữa 2 vân tối liên tiếp là 1 mm. Bề rộng giao thoa là 8,4 mm. Số vân sáng và vân tối quan sát được trên màn là

A. 8 vân sáng; 8 vân tối
B. 9 vân sáng; 9 vân tối
C. 8 vân sáng; 9 vân tối
D. 9 vân sáng; 8 vân tối

Vấn đề 3: GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG TRẮNG
SỰ TRÙNG NHAU CỦA CÁC BỨC XẠ.

PHƯƠNG PHÁP

Ánh sáng trắng có bước sóng nằm trong giới hạn:

$$\boxed{0{,}38\mu.m \le \lambda \le 0{,}76\mu.m}$$

1. Bề rộng quang phổ (khoảng cách từ đầu đỏ đến đầu tím).

$$\boxed{\Delta x = \frac{kD}{a}(\lambda_d - \lambda_t)}$$

2. Xác định số bức xạ cho vân sáng, vân tối tại một vị trí xác định

a) Số bức xạ cho vân sáng tại M

$$x_\lambda = x_m \rightarrow ki = x_m \rightarrow k\frac{\lambda D}{a} = x_m \leftrightarrow \lambda = \frac{x_m a}{kD}$$

Thế λ vào $0{,}38\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\mu m \rightarrow k \in Z \rightarrow$ Số bức xạ cho vân sáng tại M

b) Số bức xạ cho vân tối tại M

$$x_\lambda = x_m \rightarrow \left(k + \frac{1}{2}\right)i = x_M \rightarrow \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{a} = x_M \leftrightarrow \lambda = \frac{x_M a}{\left(k + \frac{1}{2}\right)D}$$

Thế λ vào $0{,}38\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\mu m \rightarrow k \in Z \rightarrow$ Số bức xạ cho vân sáng tại M

3. Sự trùng nhau của các bức xạ

a) Sự trùng nhau của các vân sáng

$$x_s = k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$$

b) Sự trùng nhau của các vân tối

$$x_t = \left(k_1 + \frac{1}{2}\right)i_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right)i_2 \Rightarrow \left(k_1 + \frac{1}{2}\right)\lambda_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right)\lambda_2$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Trong thí nghiệm Iâng. Cho a = 1 mm, D = 2 m. Ánh sáng dùng trong thí nghiệm là ánh sáng trắng có $0{,}38\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\ \mu m$. Tìm:

a) Bề rộng quang phổ bậc 1 (khoảng cách từ vân sáng bậc 1 màu đỏ đến vân sáng bậc 1 màu tím).

b) Bề rộng quang phổ bậc 3.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• $a = 1$ mm • $D = 2$ m • $0{,}38\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\ \mu m$ Tìm: a) $\Delta x_1 = ?$ b) $\Delta x_3 = ?$	a) Bề rộng quang phổ bậc 1 (k = 1) (khoảng cách từ vân sáng bậc 1 màu đỏ đến vân sáng bậc 1 màu tím). $\Delta x_1 = \dfrac{kD}{a}(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím})$ $= \dfrac{1.2}{10^{-3}}(0{,}76.10^{-6} - 0{,}38.10^{-6})$ $\leftrightarrow \boxed{\Delta x_1 = 0{,}76.10^{-3}\text{m} = 0{,}76\text{ mm}}$

b) Bề rộng quang phổ bậc 3 (k = 3)

Cách 1

$$\Delta x_3 = \frac{kD}{a}(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím}) = \frac{3.2}{10^{-3}}(0{,}76.10^{-6} - 0{,}38.10^{-6})$$

$$\rightarrow \boxed{\Delta x_3 = 2{,}28.10^{-3}\text{m} = 2{,}28\text{ mm}}$$

Cách 2

$$\boxed{\Delta x_3 = 3\Delta x_1 = 3.0{,}76\text{ mm} = 2{,}28\text{ mm}}$$

Bài 2. Trong thí nghiệm Iâng. Cho khoảng cách 2 khe S_1S_2 là 2 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 3 m và ánh sáng dùng trong thí nghiệm là ánh sáng trắng có 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm. Hỏi có bao nhiêu bức xạ cho vân sáng tại M cách vân sáng trung tâm một đoạn 4 mm?

Tóm tắt

- a = 2 mm
- D = 3 m
- 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm
- x_M = 4 mm

Hỏi có bao nhiêu bức xạ cho vân sáng tại M.

Hướng dẫn giải

Ta có: $x_\lambda = x_M$ (1)

Do các bức xạ cho vân sáng tại M nên:

$$x_\lambda = ki = k\frac{\lambda D}{a} \quad (2)$$

Thế (2) vào (1)

$$(1) \to \frac{k\lambda.D}{a} = x_M \leftrightarrow \lambda = \frac{x_M.a}{kD}$$

mà 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm

$$\to 0{,}38.10^{-6}\text{m} \le \frac{4.10^{-3}.2.10^{-3}}{k.3} \le 0{,}76.10^{-6}$$

$$\leftrightarrow 0{,}38 \le \frac{8}{k.3} \le 0{,}76 \leftrightarrow 3{,}5 \le k \le 7{,}01 \to k = 4, 5, 6, 7$$

→ Vậy có 4 bức xạ cho vân sáng tại M.

Bài 3. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng. Người ta dùng ánh sáng trắng có bước sóng 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm. Hỏi có bao nhiêu bức xạ cho vân tối trùng với vị trí vân sáng bậc 10 của ánh sáng tím ($\lambda_{tím}$ = 0,38 μm).

Tóm tắt

- 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm

Hỏi có bao nhiêu bức xạ cho vân tối trùng với vị trí vân sáng bậc 10 của ánh sáng tím.

Hướng dẫn giải

- Vị trí vân sáng bậc 10 của ánh sáng tím (k = 10)

$$x_{tím} = ki = \frac{k\lambda D}{a} = \frac{10.0{,}38.10^{-6}.D}{a}$$

- Để cho $x_\lambda = x_{tím} \to \left(k + \frac{1}{2}\right)i = x_{tím}$

$$\leftrightarrow (k + 0{,}5)\frac{\lambda D}{a} = \frac{10.0{,}38.10^{-6}.D}{a} \leftrightarrow \lambda = \frac{3{,}8.10^{-6}}{k + 0{,}5}$$

Mặt khác: 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm

$$\to 0{,}38.10^{-6}\text{m} \le \frac{3{,}8.10^{-6}}{k + 0{,}5} \le 0{,}76.10^{-6}\text{m} \leftrightarrow 0{,}38 \le \frac{3{,}8}{k + 0{,}5} \le 0{,}76$$

$$\leftrightarrow 4{,}5 \le k \le 9{,}5 \to k = 5, 6, 7, 8, 9$$

Vậy có 5 bức xạ cho vân tối trùng với vị trí vân sáng bậc 10 của ánh sáng tím.

Bài 4. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Người ta chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 = 0,6 μm và λ_2. Tìm bước sóng λ_2 để vị trí vân sáng bậc 5 của λ_1 trùng với vị trí vân sáng bậc 4 của λ_2.

Tóm tắt

- λ_1 = 0,6 μm
- Tìm λ_2 để $x_1 = x_2$.

Hướng dẫn giải

Ta có: $x_1 = x_2$

$\to k_1i_1 = k_2i_2$

$$\leftrightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \leftrightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \leftrightarrow 5.0{,}6 = 4.\lambda_2 \leftrightarrow \boxed{\lambda_2 = 0{,}75\ \mu m}$$

Bài 5. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Cho a = 1 mm, D = 2 m. Người ta chiếu đồng thời hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 = 0,38 μm và λ_2 = 0,57 μm. Tìm vị trí mà hai bức xạ có bước sóng λ_1 và λ_2 cho vân sáng trùng nhau trên màn gần vân sáng trung tâm nhất. Biết vân sáng trung tâm cũng là vị trí trùng nhau của 2 bức xạ λ_1 và λ_2

Tóm tắt

- a = 1 mm; D = 2 m

λ_1 = 0,38 μm

λ_2 = 0,57 μm

Tìm vị trí mà hai bức xạ có bức có bước sóng λ_1 và λ_2. Cho vân sáng trùng nhau gần vân sáng trung tâm nhất.

Hướng dẫn giải

Ta có: Để 2 bức xạ trùng nhau

$x_1 = x_2$

Do 2 vân sáng trùng nhau nên

$$\to k_1i_1 = k_2i_2 \leftrightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a}$$

$$\leftrightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \leftrightarrow k_1.0{,}38 = k_2.0{,}57$$

$$\leftrightarrow k_1 = \frac{3}{2}k_2$$

k_2	0	2	4	...
k_1	0	3	6	...

Vậy vị trí gần vân sáng trung tâm nhất ứng với $k_1 = 3$; $k_2 = 2$.

Vị trí trùng nhau đó là

$$x_1 = x_2 = k_1.i_1 = k_1\frac{\lambda_1 D}{a}$$

$$= 3\frac{0{,}38.10^{-6}.2}{1.10^{-3}} = 2{,}28.10^{-3}\ \text{m}$$

Vậy $\boxed{x_1 = x_2 = 2{,}28\ \text{mm}}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 19. Trong thí nghiệm Iâng, cho a = 0,5 mm, D = 2 m. Ánh sáng dùng thí nghiệm là ánh sáng trắng. Tính khoảng cách vân sáng bậc 1 màu đỏ (λ_d = 0,76 μm) và vân sáng bậc 1 màu tím (λ_t = 0,38 μm).

A. 3,04 mm B. 1,52 mm C. 4,56 mm D. 6,08 mm

Câu 20. Trong thí nghiệm Iâng, cho a = 0,3 mm, D = 3 m. Ánh sáng dùng trong thí nghiệm là ánh sáng trắng có $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Tìm bề rộng quang phổ bậc 2.

A. 3,8 mm B. 7,6 mm C. 11,4 mm D. 1,9 mm

Câu 21. Trong thí nghiệm Iâng, người ta chiếu đồng thời hai ánh sáng đơn sắc $\lambda_1 = 0,6(\mu m)$ và λ_2 vào 2 khe S_1S_2. Tìm λ_2 để vân sáng bậc 2 của λ_1 trùng với vân sáng bậc 3 của λ_2.

A. 0,4 μm B. 0,5 μm C. 0,6 μm D. 0,7 μm

Câu 22. Trong thí nghiệm Iâng, người ta chiếu đồng thời $\lambda_1 = 0,6(\mu m)$ và $\lambda_2 = 0,4(\mu m)$ vào 2 khe S_1S_2. Tìm vị trí trùng nhau của 2 bức xạ λ_1 và λ_2 cho trùng nhau gần vân sáng trung tâm nhất. Cho a = 1 mm, D = 2 m. Biết vân sáng trung tâm cũng là vị trí trùng nhau của 2 bức xạ trên

A. 1,2 mm B. 1,6 mm C. 1,8 mm D. 2,4 mm

Câu 23. Trong thí nghiệm Iâng, cho a = 2 mm, D = 1,6 m. Ánh sáng trắng được dùng trong thí nghiệm $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Hỏi có bao nhiêu bức xạ bị tắt tại M cách vân sáng trung tâm 3,5 mm.

A. 5 B. 4 C. 6 D. 7

Câu 24. Trong thí nghiệm Iâng, cho a = 1 mm, D = 2 m. Dùng ánh sáng trắng có $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Hỏi bao nhiêu bức xạ cho giao thoa cực đại tại M cách vân sáng trung tâm là 3 mm.

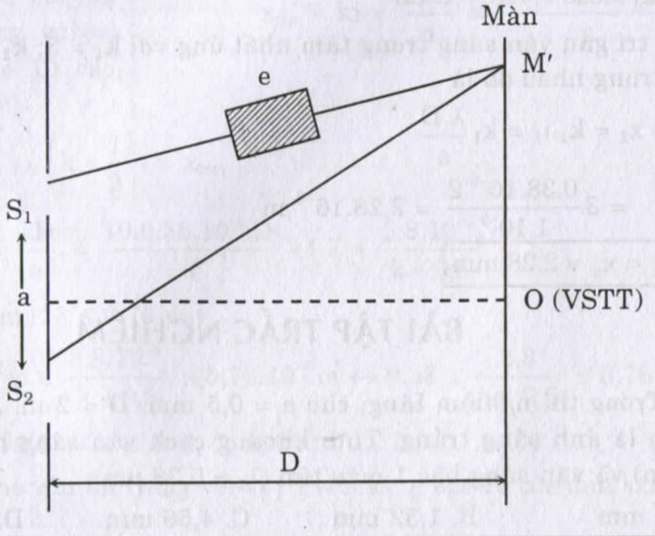
A. 5 B. 1 C. 2 D. 3

Câu 25. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Hai khe được chiếu sáng bằng ánh sáng trắng $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Hỏi có bao nhiêu bức xạ khác cho vân sáng tại vị trí vân sáng bậc 3 màu đỏ có $\lambda = 0,76\,\mu m$?

A. 3. B. 4 C. 5 D. 6

Vấn đề 4: GIAO THOA VỚI BẢN MỎNG

PHƯƠNG PHÁP



$$x_0 = \frac{(n-1).e.D}{a}$$

Trong đó:

* n: Chiết suất của bản mỏng

* x_0: Độ dịch chuyển của hệ vân (hoặc vân sáng trung tâm)

* *e*: Bề dày bản mỏng (m)

* ***Lưu ý:*** Khi đặt bản mỏng ở trước khe nào thì hệ vân dịch chuyển về phía khe đặt bản mỏng.

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,5 μm. Biết a = 1 mm, D = 2 m.

a) Tìm khoảng cách giữa 4 vân sáng liên tiếp.

b) Đặt sau khe S_1 một bản mỏng phẳng có hai mặt song song có bề dày e, chiết suất 1,5 thì thấy hệ vân dời đi trên màn một đoạn x_0 = 4 mm về phía S_1. Tính bề dày bản mỏng.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• λ = 0,5 μm • a = 1 mm • D = 2 m a) Tìm Δx giữa 4 vân sáng liên tiếp b) Tính e. Cho x_0 = 4 mm	a) Δx = ? • Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 10^{-3}$ (m) • Khoảng cách giữa 4 vân sáng liên tiếp $\Delta x = 3i = 3.10^{-3}$ m $\rightarrow \boxed{\Delta x = 3(mm)}$

b) Tính e

Nhận xét: Khi đặt sau khe S_1 một bản mỏng có bề dày e thì hệ vân dời đi một đoạn x_0 về phí S_1.

Bề dày của bản mỏng: $x_0 = \frac{(n-1)e.D}{a}$

$$\rightarrow e = \frac{x_0.a}{(n-1).D} = \frac{4.10^{-3}.1.10^{-3}}{(1,5-1).2} = 4.10^{-6}\text{ m} \leftrightarrow \boxed{e = 4\ \mu m}$$

Bài 2. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng. Người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,4 μm thì thu được hệ vân trên màn. Biết hiệu khoảng cách từ hai khe S_1 và S_2 đến 1 điểm M trên màn là 1,8 μm. Điểm M cách màn 9 mm.

a) Hỏi M là vân sáng bậc mấy hay vân tối thứ mấy?

b) Đặt một bản mỏng có bề dày 4 μm. Chiết suất n = 1,5 trước một trong 2 khe thì điểm M ở trên màn lúc này dịch chuyển một đoạn bao nhiêu trên màn so với vị trí lúc đầu?

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
$\lambda = 0,4\ \mu m$ $\delta = d_2 - d_1 = 1,8\ \mu m$ $x_M = 9$ mm a) M là vân tối hay vân sáng? b) Tìm x_0.	a) Ta có: $\delta = \dfrac{ax}{D}$ (1) mà $i = \dfrac{\lambda D}{a} \rightarrow \dfrac{a}{D} = \dfrac{\lambda}{i}$ (2)

Thế (2) vào (1)

$$(1) \rightarrow \delta = \frac{\lambda}{i}x \leftrightarrow \frac{x}{i} = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{1,8}{0,4} = 4,5 \rightarrow \text{M là vân tối thứ 5}$$

b) Khi đặt bản mỏng trước một trong hai khe thì hệ vân trên màn dịch chuyển một đoạn x_0 (M cũng dịch chuyển một đoạn x_0).

$$x_0 = \frac{(n-1)eD}{a} \qquad (3)$$

$$\text{mà } \delta = \frac{ax}{D} \rightarrow \frac{D}{a} = \frac{x}{\delta} = \frac{9.10^{-3}}{1,8.10^{-6}} = 5000 \qquad (4)$$

Thế (4) vào (3)

$$(3) \rightarrow x_0 = (1,5-1)4.10^{-6}.5000 \leftrightarrow \boxed{x_0 = 0,01\text{ m}}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 26. Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, cho a = 2 mm; D = 4 m. Đặt sau khe S_1 một bản mỏng phẳng có hai mặt song song dầy 5 μm ta thấy hệ vân dời đi trên màn một khoảng x_0 = 6 mm về phía khe S_1. Tính chiết suất của chất làm bản song song

A. n = 1,5 B. n = 1,6 C. n = 1,33 D. n = 1,41

Câu 27. Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, cho a = 2 mm; D = 4 m. Đặt sau khe S_1 một bản mỏng phẳng có hai mặt song song dầy e ta thấy hệ vân dời đi trên màn một khoảng x_0 = 6 mm về phía khe S_1. Biết chiết suất của chất làm bản song song n = 1,6. Tính e.

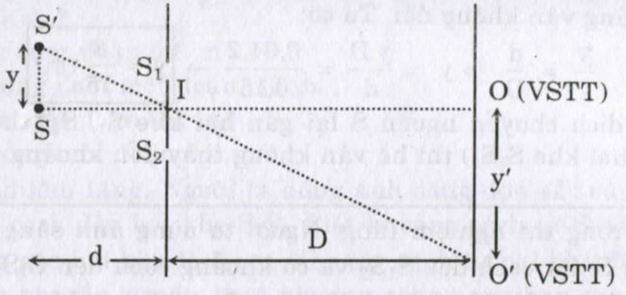
A. 5 μm B. 6 μm C. 7 μm D. 8 μm

Câu 28. Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, cho a = 2 mm. Đặt sau khe S_1 một bản mỏng phẳng có hai mặt song song dầy 5 μm ta thấy hệ vân dời đi trên màn một khoảng x_0 = 6 mm về phía khe S_1, chiết suất của chất làm bản song song n = 1,6. Tính D.

A. 2 m B. 3 m C. 4 m D. 5 m

Vấn đề 5: DỊCH CHUYỂN NGUỒN S

PHƯƠNG PHÁP



$$\boxed{\rightarrow \frac{y}{y'} = \frac{d}{D}}$$

Trong đó:

y: Độ dịch chuyển của nguồn S.

y′: Độ dịch chuyển vân sáng trung tâm (hệ vân).

d: Khoảng cách từ S đến S_1S_2.

D: Khoảng cách từ S_1S_2 đến màn.

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Trong thí nghiệm Iâng. Người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ từ nguồn S đặt cách đều hai khe S_1S_2. Biết khoảng cách từ S đến hai khe theo phương vuông góc hai khe 15 cm. Khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 (m). Hỏi:

a) Nếu dịch chuyển nguồn S theo phương song song hai khe và lên phía trên một đoạn 2 cm thì vân sáng trung tâm dịch chuyển thế nào, một đoạn bao nhiêu?

b) Nếu dịch chuyển nguồn S theo phương song song hai khe và xuống phía dưới một đoạn 4 cm thì hệ vân dịch chuyển thế nào, một đoạn bao nhiêu?

c) Nếu dịch chuyển nguồn S di chuyển lại gần 2 khe 5 cm (theo phương vuông góc với hai khe S_1S_2) thì hệ vân thay đổi ra sao?

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
- d = 15 cm - D = 2 m a) y = 2 cm thì y′ = ? b) y = 4 cm thì y′ = ? c) Nguồn S lại gần hai khe 5 cm thì y′ thế nào?	a) Nếu dịch chuyển nguồn S theo phương song song hai khe và lên phía trên một đoạn y thì vân sáng trung tâm dịch chuyển xuống dưới một đoạn y′. Nhưng khoảng vân không đổi. Ta có.

$$\frac{y}{y'} = \frac{d}{D} \rightarrow y = \frac{y.D}{d} = \frac{0,02.2}{0,15} \rightarrow \boxed{y' = \frac{4}{15}\text{ (m)}}$$

b) Nếu dịch chuyển nguồn S theo phương song song hai khe và xuống phía dưới một đoạn y thì hệ vân dịch chuyển lên phía trên một đoạn y' nhưng khoảng vân không đổi. Ta có:

$$\frac{y}{y'}=\frac{d}{D}\rightarrow y'=\frac{y.D}{d}=\frac{0,04.2}{0,15}\rightarrow \boxed{y'=\frac{8}{15}\,(m)}$$

c) Khi dịch chuyển nguồn S lại gần hai khe S_1, S_2 (theo phương vuông góc với hai khe S_1S_2) thì hệ vân không thay đổi, khoảng vân không đổi.

Bài 2. Trong thí nghiệm Iâng. Người ta dùng ánh sáng đơn sắc phát ra từ nguồn S đặt cách đều S_1S_2 và có khoảng cách đến S_1S_2 theo phương vuông góc với S_1S_2 là 60 cm có bước sóng $\lambda = 0,6$ μm, khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m.

a) Tính khoảng vân.

b) Tính lại khoảng vân khi:

- Dịch chuyển nguồn S lại gần hai khe S_1S_2 (theo phương vuông góc với S_1, S_2) một đoạn 50 cm.
- Dịch chuyển hai khe S_1S_2 lại gần màn một đoạn 50 cm.

Tóm tắt

- λ 0,6 μm
- a = 1 mm
- D = 2 m

a) Tính i

b) Tính i khi

* Dịch chuyển nguồn S lại gần hai khe một đoạn 50 cm.

* Dịch chuyển 2 khe S_1S_2 lại gần màn một đoạn là 50 cm.

Hướng dẫn giải

a) Tính khoảng vân

$$i=\frac{\lambda D}{a}=\frac{0,6.10^{-6}.2}{1.10^{-3}}=1,2.10^{-3}\text{ m}\rightarrow \boxed{i=1,2\text{ mm}}$$

b) Tính khoảng vân i khi:

* Dịch chuyển nguồn S lại gần hai khe S_1S_2 (theo phương vuông góc với hai khe) một đoạn 50 cm thì khoảng vân không đổi (do λ, a; D không đổi) → $\boxed{i = 1,2\text{ mm}}$

* Dịch chuyển hai khe S_1S_2 lai gần màn một đoạn 50 cm thì lúc này khoảng vân bị giảm do (D thay đổi, λ, a không đổi)

Ta có: $i'=\frac{\lambda D'}{a}$ (*)

Với $D' = D - 0,5 = 2 - 0,5 = 1,5$ m

$$(*)\rightarrow\quad i'=\frac{0,6.10^{-6}.1,5}{1.10^{-3}}=0,9.10^{-3}\text{ m}$$

$$\leftrightarrow\quad \boxed{i'=0,9\text{ mm}}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 29. Trong thí nghiệm Iâng. Người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ từ nguồn S đặt cách đều hai khe S_1S_2. Biết khoảng cách từ S đến hai khe theo phương vuông góc hai khe là 10 cm. Khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Hỏi nếu dịch chuyển nguồn theo phương song song hai khe và lên phía trên một đoạn là 4 cm thì vân sáng trung tâm dịch chuyển thế nào, một đoạn là bao nhiêu?

A. Dịch chuyển lên một đoạn 0,8 m

B. Dịch chuyển xuống dưới một đoạn 0,8 m.

C. Dịch chuyển lên một đoạn 0,4 m.

D. Dịch chuyển xuống một đoạn 0,4 m

Câu 30. Trong thí nghiệm Iâng. Người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ từ nguồn S đặt cách đều hai khe S_1S_2. Biết khoảng cách từ S đến hai khe theo phương vuông góc hai khe là 5 cm. Khoảng cách từ hai khe đến màn là 3 m. Hỏi nếu dịch chuyển nguồn theo phương song song hai khe và xuống phía dưới một đoạn là 2 cm thì vân sáng trung tâm dịch chuyển thế nào, một đoạn là bao nhiêu?

A. Dịch chuyển lên một đoạn 0,8 m

B. Dịch chuyển xuống dưới một đoạn 0,8 m.

C. Dịch chuyển lên một đoạn 1,2 m.

D. Dịch chuyển xuống một đoạn 1,2 m

Câu 31. Trong thí nghiệm Iâng. Người ta dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ từ nguồn S đặt cách đều hai khe S_1S_2. Biết khoảng cách từ S đến hai khe theo phương vuông góc hai khe là 4 cm. Khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Hỏi nếu vân sáng trung tâm dịch chuyển lên một đoạn là 0,05 m thì nguồn S dịch chuyển một đoạn bao nhiêu, về phía nào?

A. Dịch chuyển xuống dưới một đoạn 1 mm

B. Dịch chuyển xuống dưới một đoạn 2 mm.

C. Dịch chuyển lên một đoạn 1 mm.

D. Dịch chuyển lên một đoạn 2 m

Vấn đề 6: GIAO THOA TRONG CHẤT LỎNG

PHƯƠNG PHÁP

Gọi i, λ là khoảng vân, bước sóng khi thực hiện giao thoa trong không khí.

i_n, λ_n là khoảng vân, bước sóng khi giao thoa trong chất lỏng có chiết suất n.

$$\boxed{i_n=\frac{i}{n};\ \lambda_n=\frac{\lambda}{n}}$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng đơn sắc. Biết khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 (m). Ánh sáng đơn sắc khi thực hiện thí ngiệm trong không khí có bước sóng 0,5 μm (coi không khí có chiết suất xấp xỉ bằng 1).

a) Tìm khoảng vân khi thực hiện trong không khí.

b) Đem toàn bộ thí nghiệm trên đặt trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$. Tìm bước sóng của ánh sáng đơn sắc khi đặt trong nước và khoảng vân khi đặt trong nước.

Tóm tắt

- $a = 1$ mm
- $D = 2$ m
- $\lambda = 0,5$ μm (trong không khí)

a) Tìm i trong không khí

b) Tìm λ_n, i_n

Cho $n = \frac{4}{3}$

Hướng dẫn giải

a) Khoảng vân khi thực hiện thí nghiệm trong không khí.

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-6}.2}{1.10^{-3}} = 1.10^{-3}\ m$$

$$\Rightarrow \boxed{i = 1.10^{-3} m = 1\ mm}$$

b) Bước sóng của ánh sáng đơn sắc trong nước

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n} = \frac{0,5}{\frac{4}{3}} = 0,375\ \mu m \Leftrightarrow \boxed{\lambda_n = 0,375\ \mu m}$$

- Khoảng vân khi thực hiện thí nghiệm trong nước

$$i_n = \frac{i}{n} = \frac{1}{\frac{4}{3}} \Leftrightarrow \boxed{i = 0,75\ mm}$$

Bài 2. Thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc. Khi thực hiện thí nghiệm trong môi trường chất lỏng có chiết suất n thì khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp bị giảm bớt 25% so với khi thực hiện thí nghiệm trong không khí. Tìm chiết suất n của chất lỏng. Xem chiết suất của không khí xấp xỉ bằng 1.

Tóm tắt

$i_n = i = 25\%i$

Tìm n

Hướng dẫn giải

Đề cho:

$$i_n = i - 25\%i \rightarrow i_n = i - 0,25i \leftrightarrow i_n = 0,75i \quad (1)$$

Khi thực hiện thí nghiệm trong chất lỏng có chiết suất n thì bước sóng và khoảng vân bị giảm n lần so với khi thực hiện trong không khí

$$i_n = \frac{i}{n} \quad (2)$$

So sánh (1) và (2) $\rightarrow \boxed{n = \frac{4}{3}}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 32. Thí nghiệm Iâng với ánh sáng đơn sắc. Khi thực hiện thí nghiệm trong không khí thì người ta thấy khoảng cách giữa 4 vân sáng liên tiếp là 3 mm. Khi thực hiện trong nước có n = 4/3 thì khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp là bao nhiêu?

A. 1 mm B. 2 mm C. 3 mm D. 0,75 mm

Câu 33. Thí nghiệm Iâng với ánh sáng đơn sắc trong chất lỏng có chiết suất n = 4/3 thì thấy khoảng cách giữa 3 khoảng vân liên tiếp là 2,25 mm. Tìm khoảng vân khi thực hiện giao thoa trong không khí.

A. 1 mm B. 2 mm C. 3 mm D. 0,75 mm

Câu 34. Thí nghiệm Iâng với ánh sáng đơn sắc. Khi thực hiện thí nghiệm trong không khí thì người ta thấy vị trí vân sáng bậc 4 là 4 mm. Khi thực hiện trong nước có n = 4/3 thì vị trí vân sáng bậc 4 là bao nhiêu?

A. 1 mm B. 3 mm C. 0,75 mm D. 1,25 mm

Vấn đề 7: TIA RƠNGHEN (TIA X)

PHƯƠNG PHÁP.

Các công thức

$$\boxed{e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} = \varepsilon_{max} = hf_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}}$$

Trong đó:

- $\frac{mv^2}{2}$: Động năng của electron đến đối Catốt (J)
- v_t: Vận tốc của electron đập vào đối Catốt (m/s)
- ε_{max}: Năng lượng lớn nhất của tia X (J)
- λ_{min}: Bước sóng ngắn nhất của tia X (m)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt của một ống tia Rơnghen là 200 kV.

a) Tính động năng của electron khi nó đến đối Catốt. Coi động năng đầu của electron khi bức xạ khỏi Catốt không đáng kể?

b) Tính bước sóng ngắn nhất của tia Rơnghen mà ống có thể phát ra. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ Js. $c = 3.10^8$ m/s, electron có $m = 9,1.10^{-31}$kg và điện tích là $-1,6.10^{-19}$C.

Tóm tắt

- $U_{AK} = 200$ KV $= 2.10^5$ V

a) $W_đ = \frac{mv^2}{2} = ?$

b) Tính λ min

Hướng dẫn giải

a) Động năng của electron khi nó đến đối Catốt

$$e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2}$$

Cho $h = 6,625.10^{-34}$ Js

$C = 3.10^8$ m/s

$m = 9,1.10^{-31}$ kh

$-e = -1,6.10^{-19}$ (C)

$$\leftrightarrow (1,6.10^{-19})(2.10^5) = \frac{mv^2}{2}$$

$$\leftrightarrow \boxed{W_d = \frac{mv^2}{2} = 3,2.10^{-14}\ (J)}$$

b) Bước sóng ngắn nhất mà tia X có thể phát ra

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$$

$$\rightarrow 3,2.10^{-14} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{\lambda}$$

$$\leftrightarrow \boxed{\lambda_{min} = 6,21.10^{-12}\ m = 6,21\rho m}$$

Bài 2. Một ống Rơnghen phát ra tia X có tần số lớn nhất là $3,61.10^{19}$ Hz. Coi các electron bức ra khỏi Catốt có tốc độ bằng 0. Biết $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s, electron có $m = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$ C. Tìm

a) Động năng của electron khi đến đối Catốt.

b) Hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt.

Tóm tắt

- $f_{max} = 3,61.10^{19}$ Hz
- $h = 6,625.10^{-34}$ Js
- $c = 3.10^8$ m/s
- $m = 9,1.10^{-31}$ kg
- $e = 1,6.10^{-19}$C

Tìm a) $W_d = \frac{mv^2}{2} = ?$

b) $U_{AK} = ?$

Hướng dẫn giải

a) Dao động của electron khi đến đối Catốt.

Ta có $\frac{mv^2}{2} = \varepsilon_{max}$

$$\rightarrow \frac{mv^2}{2} = hf_{max} = 6,625.10^{-34}.3,61.10^{19}$$

$$\leftrightarrow \boxed{W_d = \frac{mv^2}{2} \approx 2,4.10^{-14} (J)}$$

b) Hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt của ống Rơnghen.

Ta có: $\frac{mv^2}{2} = e.U_{AK} \rightarrow 2,4.10^{-14} = (1,6.10^{-19}).U_{AK}$

Suy ra $\boxed{U_{AK} = 15.10^4\ V}$

Bài 3. Hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt của một ống Cu-lit-giơ là 14 KV. Tính tốc độ cực đại của các electron đập vào Anốt. Coi tốc độ ban đầu của các electron bức ra khỏi Catốt nhỏ không đáng kể. Cho khối lượng và điện tích của electron là $m = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$C.

Tóm tắt

- $U_{AK} = 14$ KV $= 14.10^3$ V

Tìm $v_{max} = ?$

Biết $m = 9,1.10^{-31}$ kg

$e = 1,6.10^{-19}$ C.

Hướng dẫn giải

- Hiệu điện thế cực đại giữa Anốt và Catốt của ống Cu-lit-giơ

$$U_{0_{AK}} = U_{AK}\sqrt{2} = 14000\sqrt{2}\ (V)$$

- Tốc độ cực đại của electron khi đập vào Anốt

Ta có: $\frac{mv_{max}^2}{2} = e.\ U_{0_{AK}}$

$$\rightarrow \frac{9,1.10^{-31}\ v_{max}^2}{2} = (1,6.10^{-19}).(14000\sqrt{2}\ )$$

$$\rightarrow \boxed{v_{max} \approx 83,44.10^6\ m/s}$$

Bài 4. Ống Rơnghen có hiệu điện thế $U_{AK} = 13$ KV, cường độ dòng điện qua ống có giá trị 4 A. Tìm:

a) số electron đập vào đối Catốt trong 2 s và tốc độ của các electron khi đập vào đối Catốt.

b) bước sóng ngắn nhất của tia Rơnghen mà ống có thể phát ra.

Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s, electron có $m = 9,1.10^{-31}$ kg; $e = 1,6.10^{-19}$ C và tốc độ ban đầu electron khi bức ra khỏi Catốt là không đáng kể.

Tóm tắt

- $U_{AK} = 13$ KV $= 13000$ V
- $I = 4$A.

Tìm:

a) $n_e = ?\ v = ?\ t = 2$ s

b) $y_{min} = ?$

Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js

$C = 3.10^8$ m/s

$m = 9,1.10^{-31}$ kg

$-\ e = -1,6.10^{-19}$C.

Hướng dẫn giải

a) Số electron đập vào đối Catốt trong 1s

$$I = n_e.e$$

$$\rightarrow n_e = \frac{I}{e} = \frac{4}{1,6.10^{-19}} = 2,5.10^{19}\ \text{electron/s}$$

Số electron đập vào đối Catốt trong t = 2s

$$n'_e = n_e.t = 2,5.10^{19}.2$$

$$\rightarrow \boxed{n'_e = 5.10^{19}\ \text{electron}}$$

- Tốc độ của các electron khi đập vào đối Catốt.

$$\frac{mv^2}{2} = e.U_{AK}$$

$$\rightarrow \frac{9,1.10^{-31}.v^2}{2} = (1,6.10^{-19})(13000)$$

$$\leftrightarrow \boxed{v \approx 67,6.10^6\ m/s}$$

b) Bước sóng ngắn nhất của tia Rơnghen

Ta có: $e.U_{AK} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$$\rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{e.U_{AK}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{(1,6.10^{-19})(13000)}$$

$$\leftrightarrow \boxed{\lambda_{min} = 95,55.10^{-12}\ m = 95,55pm}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 35. Một ống Rơnghen có $U_{AK} = 500$ (kV). Tìm động năng của electron khi đến đối Catốt. Coi tốc độ lúc đầu của electron khi bứt ra khỏi Catốt là không đáng kể. Cho $m_e = 9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C

A. 5.10^{-14} J B. 6.10^{-14} J C. 8.10^{-14} J D. 9.10^{-14} J.

Câu 36. Một ống Rơnghen có $U_{AK} = 500$ (kV). Tìm bước sóng ngắn nhất của tia X. Coi động năng lúc đầu của electron khi bứt ra khỏi Catốt là không đáng kể. Cho $h = 6,625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $e = 1,6.10^{-19}$C

A. 0,5 μm B. 0,6 mm C. 0,8 nm D. 2,48 pm

Câu 37. Một ống Rơnghen phát ra tia X có tần số lớn nhất là $7,5.10^{19}$Hz. Tìm động năng electron khi đến đối Catốt. Coi tốc độ lúc đầu của electron khi bứt ra khỏi Catốt là không đáng kể. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s.

A. $4,96875.10^{-14}$J B. $2,56767.10^{10}$ J

C. $3,5367.10^{9}$ J D. $8,8943.10^{11}$J

Câu 38. Một ống Rơnghen phát ra bước sóng ngắn nhất là 4 pm. Tìm hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt của ống Rơnghen. Coi tốc độ lúc đầu của electron khi bứt ra khỏi Catốt là không đáng kể. Cho $h = 6,625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^{8}$ m/s; $e = 1,6.10^{-19}$C

A. 111124,5V B. 124097,5 V C. 124212,5 V D. 310546,8 V

Câu 39. Cường độ dòng điện trong ống Rơnghen là 0,64 mA. Biết động năng ban đầu của electron khi bứt ra khỏi Catốt là không đáng kể. Tìm số điện tử đập vào đối Catốt trong 2 phút. Cho $e = 1,6.10^{-19}$C

A. 4.10^{15} electron B. 24.10^{16} electron

C. $4,8.10^{17}$ electron D. $9,6.10^{17}$ electron

Câu 40. Hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt của một ống Cu–lít–giơ là 15 kV. Tính tốc độ cực đại của các electron đập vào Anốt. Coi tốc độ lúc đầu của electron khi bứt ra khỏi Catốt là không đáng kể. Cho biết khối lượng và điện tích các electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C

A. 86545m/s B. 86368906,5m/s C. 1492,96 m/s D. 3475,8 m/s

Câu 41. Tốc độ của các electron khi đập vào Anốt của một ống Cu–lít–giơ là 50000 km/s. Để tăng tốc độ này thêm 5000 km/s, phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống thêm bao nhiêu? Cho biết khối lượng và điện tích các electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C

A. 1234,56 V B. 3564,84 V C. 1492,96 V D. 2346,85 V

Câu 42. Một ống Cu–lít–giơ có công suất trung bình 350 W, hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt có giá trị 10 kV. Hãy tính cường độ dòng điện trung bình và số electron trung bình qua ống trong mỗi giây. Cho biết khối lượng và điện tích các electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C

A. 0,035A; $2,1875.10^{17}$electron/s B. 0,035A; $3,1875.10^{17}$electron/s

C. 0,025A; $2,1875.10^{17}$electron/s D. 0,015A; $3,1875.10^{17}$electron/s

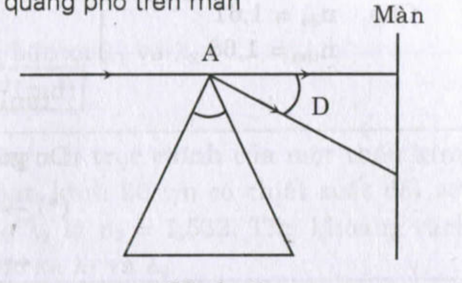
Vấn đề 8: HIỆN TƯỢNG TÁN SẮC ÁNH SÁNG

PHƯƠNG PHÁP

1. Góc lệch giữa tia tới và tia ló của ánh sáng đơn sắc khi qua lăng kính góc nhỏ

$$\boxed{D = (n - 1).A}$$

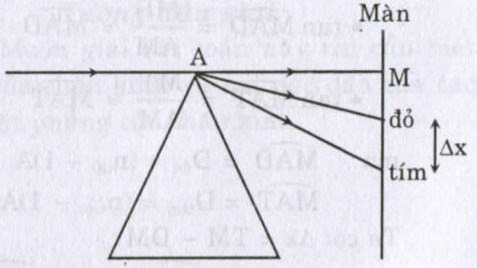
2. Khoảng cách từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ trên màn



$$\boxed{\Delta x = AM(D_{tím} - D_{đỏ})}$$

(Hình 1)

hoặc



$$\boxed{\Delta x = AM(n_{tím} - n_{đỏ}).A}$$

Với: $D_{tím} = (n_{tím} - 1).\ A$; $D_{đỏ} = (n_{đỏ} - 1).\ A$

(Hình 2)

Trong đó:

* AM: Khoảng cách từ cạnh của lăng kính đến màn (m)

* Δx: Khoảng cách từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ trên màn (m)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Để quan sát sự tán sắc của ánh sáng thì người ta chiếu một chùm tia sáng hẹp, song song vào cạnh của một lăng kính có góc chiết quang là 5^0 theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Chùm tia sáng được chiếu sao cho có một phần không qua lăng kính. Đặt một màn (M) vuông góc với phương của chùm tia tới và cách cạnh của lăng kính là 80 cm.

a) Lúc đầu người ta chiếu chùm sáng đơn sắc màu vàng. Tìm khoảng cách giữa hai vệt sáng trên màn. Biết rằng chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng vàng là 1,65.

b) Sau đó người ta chiếu chùm sáng trắng. Tìm khoảng cách từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục quan sát được trên màn (M). Biết chiết suất của lăng kính đối với màu đỏ và màu tím là $n_{đỏ} = 1,61$, $n_{tím} = 1,68$.

Tóm tắt

- $A = 5^0$
- $AM = 80$ cm

a) Tìm Δx

Cho $n_{vàng} = 1,65$

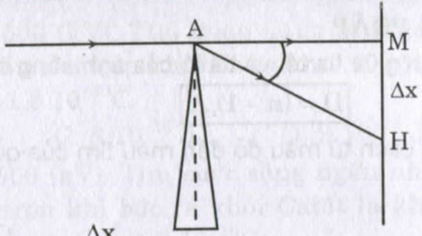
b) Tìm Δx.

Cho $n_{đỏ} = 1,61$

$n_{tím} = 1,68$

Hướng dẫn giải

a) Khoảng cách giữa hai vệt sáng trên màn.



$$\tan D = \frac{\Delta x}{AM} \quad (*)$$

Do góc nhỏ nên $\tan D \approx D$

$$(*) \to D = \frac{\Delta x}{AM} \to \Delta x = D.AM$$

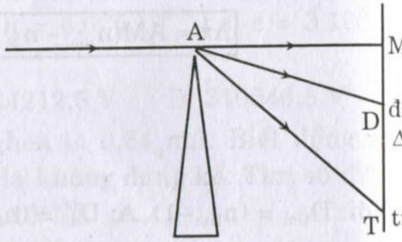
$$\leftrightarrow \Delta x = (n-1)A.AM \leftrightarrow \Delta x = 0,0153(m)$$

b) Tìm khoảng cách từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục trên màn.

- $\tan\widehat{MAD} = \dfrac{MD}{AM} \approx \widehat{MAD}$ (1)
- $\tan\widehat{MAT} = \dfrac{MT}{AM} \approx \widehat{MAT}$ (2)

mà $\widehat{MAD} = D_{đỏ} = (n_{đỏ} - 1)A$ (3)

$\widehat{MAT} = D_{tím} = (n_{tím} - 1)A$ (4)



Ta có: $\Delta x = TM - DM$

$\leftrightarrow \Delta x = AM.\widehat{MAT} - AM.\widehat{MAD}$

$\leftrightarrow \Delta x = AM.D_{tím} - AM.D_{đỏ}$

$\leftrightarrow \Delta x = AM(D_{tím} - D_{đỏ})$ (5)

Cũng có thể viết cách khác

Thế (3), (4) vào (5)

(5) $\to \Delta x = AM(n_{tím} - n_{đỏ}).A$ (6)

Thế số vào (6)

$$(6) \to \Delta x = 0,8(1,68 - 1,61).\frac{5\pi}{180}$$

$$\leftrightarrow \boxed{\Delta x \approx 4,884.10^{-3}\,m \approx 4,884\,mm}$$

Bài 2. Một lăng kính có góc chiết quang là 6^0 làm bằng loại thủy tinh có chiết suất $n_1 = 1,524$ đối với bức xạ $\lambda_1 = 0,656$ μm và $n_2 = 1,532$ đối với bức xạ $\lambda_2 = 0,434$ μm. Một tia sáng trắng rọi vào một mặt bên của kính dưới góc tới i nhỏ. Tìm góc giữa hai tia ló ứng với hai bức xạ λ_1 và λ_2.

Tóm tắt

- $A = 6^0 = \dfrac{6\pi}{180}$ (rad)
- $n_1 = 1,524$
- $\lambda_1 = 0,656$ μm
- $n_2 = 1,532$
- $\lambda_2 = 0,434$ μm

Tìm ΔD = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Đây là bài toán lăng kính có góc nhỏ nên ta có thể áp dụng công thức:

$D = (n-1)A$

- Đối với bức xạ λ_1

$$D_1 = (n_1 - 1)A = (1,524 - 1).\frac{6\pi}{180}$$

$$= 0,054845 \text{ (rad)}$$

- Đối với bức xạ λ_2

$$D_2 = (n_2 - 1)A = (1,532 - 1)\frac{6\pi}{180} = 0,055682 \text{ (rad)}$$

Vậy góc lệch giữa hai tia ló ứng với hai bức xạ λ_1 và λ_2

$$\Delta D = D_2 - D_1 \to \boxed{\Delta D = 8,37.10^{-4}(rad)}$$

Bài 3. Một chùm tia sáng trắng song song với trục chính của một thấu kính thủy tinh có hai mặt lồi giống nhau bán kính 20 cm có chiết suất đối với bức xạ λ_1 là $n_1 = 1,524$, đối với bức xạ λ_2 là $n_2 = 1,532$. Tìm khoảng cách hai tiêu điểm của thấu kính ứng với bức xạ λ_1 và λ_2.

Tóm tắt

$R = 20$ cm

$n_1 = 1,524$

$n_2 = 1,532$

Tìm Δf = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Muốn giải bài toán này thì cần biết công thức của thấu kính và qui ước dấu của các mặt cầu, mặt phẳng của thấu kính.

- Đối với bức xạ λ_1

$$\frac{1}{f_1} = (n_1 - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \quad (1)$$

Với $R_1 = R_2$ 20 cm (do 2 mặt cầu giống nhau và đều là mặt lồi nên $R_1 = R_2$; $R_1, R_2 > 0$)

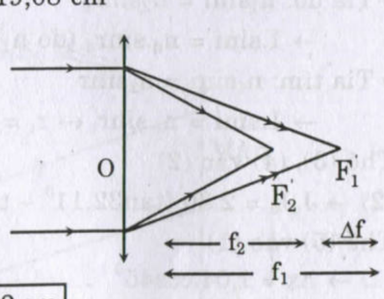
$$(1) \to \frac{1}{f_1} = (1,524 - 1)\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right) \leftrightarrow f_1 = 19,08 \text{ cm}$$

- Đối với bức xạ λ_2

$$\frac{1}{f_2} = (n_2 - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\to \frac{1}{f_2} = (1,532 - 1)\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right)$$

$$\leftrightarrow f_2 = 18,79 \text{ cm}$$



Vậy $\Delta f = f_1 - f_2 = 19,08 - 18,79 \Leftrightarrow \boxed{\Delta f = 0,29 \text{ cm}}$

Bài 4. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp coi như một tia sáng SI vào một bể nước có độ sâu 80 cm với góc tới 45^0. Dưới đáy bể có một gương phẳng đặt song song với mặt nước. Tìm chiều rộng của dãy màu mà ta thu được ở chùm sáng ló ra khỏi mặt nước. Cho biết chiết suất của nước đối với ánh sáng tím là $n_t = 1,34$ và đối với ánh sáng đỏ là $n_d = 1,33$.

Tóm tắt

- $h = 80$ cm
- $i = 45^0$
- $n_t = 1,34$
- $n_d = 1,33$

Tìm Δx = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Để giải bài tập này thì chúng ta cần nắm rõ hiện tượng khúc xạ ánh sáng, hiện tượng phản xạ ánh sáng và các công thức ($n_1 \sin i = n_2 \sin r$, $i = i'$...) và cách vẽ đường đi tia sáng.

Nếu gọi Δx là chiều rộng của dãy màu mà ta thu được ở chùm sáng ló ra khỏi mặt nước thì từ hình vẽ ta có:

$$\cos i = \frac{\Delta x}{J_tJ_d} \rightarrow \Delta x = J_tJ_d.\cos i \quad (1)$$

Tìm J_tJ_d

Xét Δ vuông IHI_t

$$\tan r_t = \frac{IH}{HI_t} \Rightarrow \tan r_t = \frac{IH}{h}$$

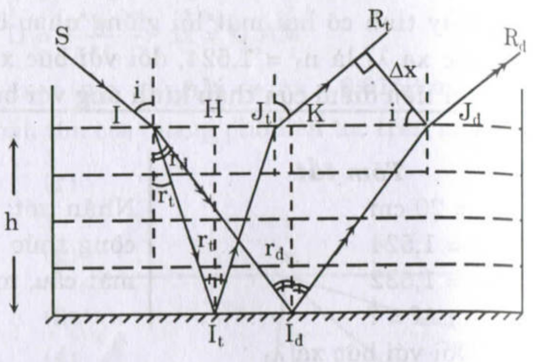
nên $IJ_t = 2IH = 2h\tan r_t$

Xét Δ vuông IKI_d

$$\tan r_d = \frac{IK}{KI_d} = \frac{IK}{h}$$

$\Rightarrow IK = h.\tan r_d$

nên $IJ_d = 2IK = 2h\tan r_d$



Từ hình vẽ ta có: $J_tJ_d = IJ_d - IJ_t \rightarrow J_tJ_d = 2h\tan r_d - 2h\tan r_t$

$\leftrightarrow J_tJ_d = 2h(\tan r_d - \tan r_t) \quad (2)$

Mặt khác r_d, r_t sẽ được tính từ công thức khúc xạ khi tia sáng truyền từ không khí vào nước.

- Tia đỏ: $n_1\sin i = n_2\sin r_d$

  $\rightarrow 1.\sin i = n_d.\sin r_d$ (do $n_1 = 1$, $n_2 = n_d$) $\leftrightarrow r_d = 32,11^0 \quad (3)$

- Tia tím: $n_1\sin i = n_2\sin r$

  $\rightarrow 1.\sin i = n_t.\sin r_t \leftrightarrow r_t = 31,84^0 \quad (4)$

Thế (3), (4) vào (2)

$(2) \rightarrow J_tJ_d = 2.80\,(\tan 32,11^0 - \tan 31,84^0) \leftrightarrow J_tJ_d \approx 1,04$ (cm) $\quad (5)$

Thế (5) vào (1)

$(1) \rightarrow \Delta x \approx 1,04.\cos 45^0$

Vậy $\Delta x \approx 0,735$ cm

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 43. Để quan sát sự tán sắc của ánh sáng, người ta chiếu một chùm tia sáng song song, hẹp vào cạnh của một lăng kính (có góc chiết quang $A = 4^0$) theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, sao cho một phần của chùm sáng không qua lăng kính. Đặt một màn ảnh E vuông góc với phương của chùm tia tới và cách cạnh của lăng kính một đoạn x. Người ta chiếu một chùm sáng đơn sắc và đo được khoảng cách giữa hai vệt sáng trên màn là 8,5 cm. Biết rằng chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng này là 1,61. Tìm x.

A. 0,547 m B. 1,543 m C. 1,996 m D. 2,565 m

Câu 44. Để quan sát sự tán sắc của ánh sáng, người ta chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp vào cạnh của một lăng kính (có góc chiết quang $A = 6^0$) theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, sao cho một phần của chùm sáng không qua lăng kính. Đặt một màn ảnh E vuông góc với phương của chùm tia tới và cách cạnh của lăng kính 2 m. Hãy xác định chiều rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục quan sát được trên màn E. Cho biết chiết suất của lăng kính đối với màu đỏ và đối với màu tím lần lượt bằng 1,61 và 1,68

A. 0,0146 m B. 0,367 m C. 0,285 m D. 0,254 m

Câu 45. Một lăng kính thuỷ tinh có góc chiết quang A được coi là nhỏ, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ và ánh sáng tím lần lượt là $n_d = 1,643$ và $n_t = 1,685$. Cho một chùm tia sáng trắng, hẹp rọi gần vuông góc vào một mặt bên của lăng kính. Góc giữa tia đỏ và tia tím sau khi ra khỏi lăng kính $0,21^0$. Góc chiết quang A là

A. 3^0 B. 4^0 C. 5^0 D. 6^0

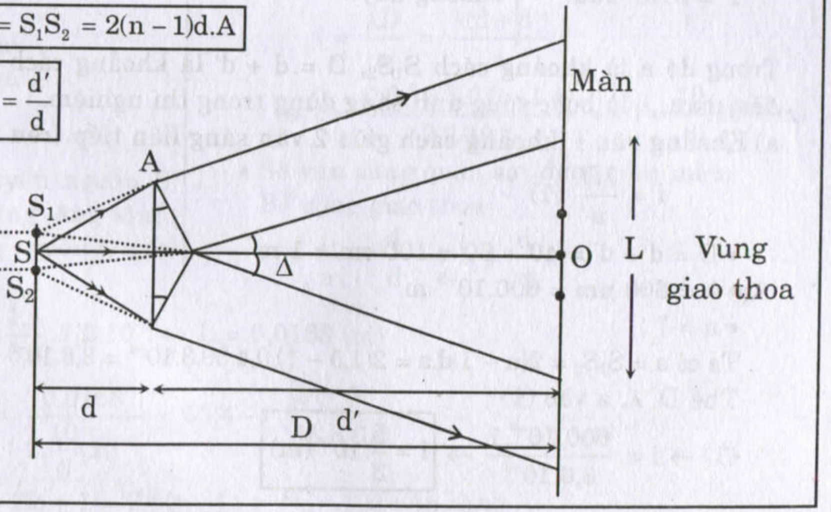
Vấn đề 9: LƯỠNG LĂNG KÍNH PRESNEL

PHƯƠNG PHÁP

- Lưỡng lăng kính Fresnel là 2 lăng kính có góc chiết quang A nhỏ, đáy được dán chặt nhau
- Nguồn sáng S qua lưỡng lăng kính tạo thành hai ảnh S_1S_2 là hai nguồn kết hợp.
- Khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp S_1S_2 là:

$$\boxed{a = S_1S_2 = 2(n-1)d.A}$$

$$\boxed{\frac{L}{a} = \frac{d'}{d}}$$



Trong đó:

- a: Khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp S_1S_2 (m)
- n: Chiết suất lăng kính.
- A: Góc chiết quang của lăng kính (rad).
- d: Khoảng cách từ nguồn S đến hai lăng kính (m)
- $D = d + d'$: Khoảng cách từ lưỡng nguồn kết hợp đến màn (m)
- d': Khoảng cách từ hai lăng kính đến màn (m)
- L: Bề rộng giao thoa trường (m)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Hai lăng kính A_1, A_2 có cùng góc chiết quang $A = 30'$, có đáy B chung, được làm bằng thủy tinh, chiết suất $n = 1,5$. Một nguồn sáng điểm S đặt trong mặt phẳng của đáy B cách hai lăng kính một khoảng $d = 40$ cm phát ánh sáng đơn sắc, bước sóng là 600 nm. Một màn E cách hai lăng kính một khoảng $d' = 60$ cm.

a) Tính khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp trên màn.

b) Tìm số vân sáng nhiều nhất có thể quan sát được trên màn.

Biết $1' = 3.10^{-4}$ rad.

Tóm tắt

- $A = 30'$
- $n = 1,5$
- $d = 40$ cm
- $\lambda = 600$ nm
- $d' = 60$ cm

a) Tính i

b) Tìm N_s

$1' = 3.10^{-4}$rad.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Nguồn sáng S phát ra chùm sáng đơn sắc tới hai lăng kính, mỗi lăng kính cho một chùm sáng bị lệch về phía đáy chung. Các chùm sáng này tựa như được phát ra từ 2 nguồn S_1, S_2 là 2 ảnh ảo của S được bởi hai lăng kính. Lúc này ta có thể xem bài toán lưỡng lăng kính trở thành một bài toán thông thường giống những bài toán từ vấn đề 1 đến vấn đề 6 của chương này.

Trong đó a là khoảng cách S_1S_2, $D = d + d'$ là khoảng cách từ hai khe S_1S_2 đến màn, λ là bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm.

a) Khoảng vân i (khoảng cách giữa 2 vân sáng liên tiếp trên màn)

$$i = \frac{\lambda D}{a} \quad (1)$$

- $D = d + d' = 40 + 60 = 100\text{ cm} = 1\text{ m}$
- $\lambda = 600\text{ nm} = 600.10^{-9}\text{ m}$
- $a = ?$

Ta có $a = S_1S_2 = 2(n-1)d.A = 2(1,5-1).0,4.30.3.10^{-4} = 3,6.10^{-3}\text{ m} = 3,6\text{ mm}$

Thế D, λ, a vào (1)

$$(1) \to i = \frac{600.10^{-9}.1}{3,6.10^{-3}} \to \boxed{i = \frac{5}{3}.10^{-4}(\text{m})}$$

b) Số vân sáng nhiều nhất có thể quan sát được trên màn

Ta có: Bề rộng giao thoa trên màn

$$\frac{L}{a} = \frac{d'}{d}$$

$$\to L = \frac{d'}{d}.a = \frac{0,6}{0,4}.3,6.10^{-3} \leftrightarrow L = 5,4.10^{-3}\text{ m} = 5,4\text{ mm}$$

- $\frac{L}{2i} = \frac{5,4.10^{-3}}{2.\frac{5}{3}.10^{-4}} = 16,2 \to \begin{cases} k = 16 \\ \text{lẻ} = 0,2 \end{cases}$

Số vân sáng $N_s = 2k + 1 = 2.16 + 1 \to \boxed{N_s = 33\text{ vân sáng}}$

Bài 2. Hai lăng kính có cùng góc chiết quang $A = 40'$ làm bằng thủy tinh. Chiết suất $n = 1,5$ có đáy gắn chung với nhau tạo thành một lưỡng lăng kính. Một khe sáng S phát ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,6$ μm đặt trên mặt phẳng của đáy chung của hai lăng kính, cách hai lăng kính một khoảng 60 cm.

a) Tính khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 của S tạo bởi hai lăng kính (coi S_1, S_2 cùng nằm trong một mặt phẳng với S).

b) Tính khoảng vân và số vân sáng nhiều nhất có thể quan sát được trên màn. Biết khoảng cách từ màn tới lưỡng lăng kính là $d' = 1,4$ m.

c) Hỏi khoảng vân và số vân sáng quan sát được sẽ thay đổi như thế nào nếu dịch nguồn S ra xa dần lưỡng lăng kính theo phương vuông góc với màn E? Cho $1' = 3.10^{-4}$ rad.

Tóm tắt

- $A = 40'$
- $n = 1,5$
- $\lambda = 0,6$ μm

a) $a = ?$

b) $i = ?$

- $N_S = ?$
- $d = 60$ cm
- $d' = 1,4$ m

c) $i = ?$

$N_s = ?$

Khi dịch chuyển nguồn S ra xa dần lưỡng lăng kính theo phương vuông góc với màn E.

Hướng dẫn giải

a) Khoảng cách giữa hai khe S_1S_2

$$a = 2(n-1)d.A$$

$$\leftrightarrow a = 2(1,5-1).0,6.40.3.10^{-4}$$

$$a = 7,2.10^{-3}\text{m} = 7,2\text{ mm}$$

b) • Khoảng vân i

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d + d')}{a}$$

$$\leftrightarrow i = \frac{0,6.10^{-6}(0,6 + 1,4)}{7,2.10^{-3}} \leftrightarrow i = \frac{10}{6}.10^{-4}(\text{m})$$

- Số vân sáng quan sát được trên màn.

Bề rộng giao thoa

$$\frac{L}{a} = \frac{d'}{d} \to L = \frac{d'}{d}.a$$

$$\leftrightarrow L = \frac{1,4}{0,6}.7,2.10^{-3} \leftrightarrow L = 0,0168\text{ (m)}$$

- $\frac{L}{2i} = \frac{0,0168}{2.\frac{10}{6}.10^{-4}} = 50,4 \to \begin{cases} k = 50 \\ \text{lẻ} = 0,4 \end{cases}$

Nên: $N_s = 2k + 1 = 2.50 + 1 \to N_s = 101$ vân sáng

c) • Khi dịch chuyển nguồn S ra xa lưỡng lăng kính thì d tăng.

Ta có:

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d + d')}{a} \rightarrow i = \frac{\lambda(d + d')}{2(n-1)Ad} = \frac{\lambda}{2(n-1)A} + \frac{\lambda d'}{2(n-1)Ad}$$

Như vậy khi tăng d thì i giảm nên số vân sáng quan sát được tăng lên vì bề rộng giao thoa trường không đổi.

Khi S dịch chuyển ra xa lưỡng lăng kính, d → ∞ thì $i = \frac{\lambda}{2(n-1)A}$

$$\rightarrow i = \frac{0,6.10^{-6}}{2(1,5-1)40.3.10^{-4}} = 5.10^{-5} \text{ m}$$

• $\frac{L}{2i} = \frac{0,0168}{2.5.10^{-5}} = 168 \rightarrow k = 168$

→ Số vân sáng $N_S = 2k + 1 = 2.168 + 1 \rightarrow N_s = 337$ vân sáng

Nhận xét: Trong thực tế thì khi nguồn sáng S ở cách xa lưỡng lăng kính một khoảng nào đó thì khoảng vân sẽ giảm. Khi nguồn S ra càng lớn thì i quá nhỏ nên không còn quan sát rõ hiện tượng giao thoa và lúc này độ sáng của vân giao thoa sẽ giảm mạnh. Kết quả ở trên chỉ mang ý nghĩa về toán học.

Bài 3. Trong thí nghiệm về lưỡng lăng kính Fresnel người ta đo được a = 3 mm, khoảng cách từ lưỡng lăng kính đến màn là 1,7 m. Góc chiết quang của mỗi lăng kính là 0,01 rad, chiết suất của lưỡng lăng kính là 1,5. Người ta dùng ánh sáng có bước sóng λ = 0,6 μm. Nguồn S nằm trong mặt phẳng chứa đáy chung của lưỡng lăng kính.

a) Xác định khoảng cách từ nguồn đến lưỡng lăng kính và độ rộng của trường giao thoa trên màn.

b) Tìm số vân sáng, vân tối xuất hiện trong trường giao thoa.

c) Thay nguồn đơn sắc bằng nguồn có ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm. Hãy tìm những bức xạ cho vân tối tại điểm M cách vân sáng trung tâm một khoảng 2,5 mm.

Tóm tắt

- a = 3 mm
- d’ = 1,7 m
- A = 0,01 rad
- n = 1,5
- λ = 0,6 μm

a) Tìm d = ?
L = ?

b) Tìm N_s = ? N_t = ?

c) 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm
x_M = 2,5 mm

Tìm các bức xạ cho vân tối tại M.

Hướng dẫn giải

a) • Khoảng cách từ nguồn S đến lưỡng lăng kính

$$a = 2(n-1)d.A$$

$$\rightarrow d = \frac{a}{2(n-1)A} = \frac{3.10^{-3}}{2(1,5-1)0,01}$$

$$\leftrightarrow \boxed{d = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}}$$

• Độ rộng của trường giao thoa trên màn.

$$\frac{L}{a} = \frac{d'}{d} \rightarrow L = \frac{d'}{d}.a$$

$$\leftrightarrow L = \frac{1,7}{0,3}.3.10^{-3} \leftrightarrow L = 0,017 \text{ (m)}$$

b) Tìm N_s = ? N_t = ?

• Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d + d')}{a} \leftrightarrow i = \frac{0,6.10^{-6}.(0,3+1,7)}{3.10^{-3}} \leftrightarrow i = 4.10^{-4}$ (m)

• $\frac{L}{2i} = \frac{0,017}{2.4.10^{-4}} = 21,25 \rightarrow \begin{cases} k = 21 \\ \text{lẻ} = 0,25 \end{cases}$

• Số vân sáng $N_s = 2k + 1 = 43$ vân sáng

• Số vân tối $N_t = 2k = 42$ vân tối

c) Ta có:

$$x_\lambda = x_M \ (1)$$

Do bức xạ cho vân tối tại điểm M nên → $x_\lambda = \left(k + \frac{1}{2}\right)i$

$$(1) \rightarrow \left(k + \frac{1}{2}\right)i = 2,5.10^{-3} \leftrightarrow (k + 0,5)\frac{\lambda D}{a} = 2,5.10^{-3}$$

$$\leftrightarrow \lambda = \frac{2,5,10^{-3}.a}{(k+0,5).D} = \frac{2,5,10^{-3}.3.10^{-3}}{(k+0,5).2} \leftrightarrow \lambda = \frac{3,75.10^{-6}}{(k+0,5)}$$

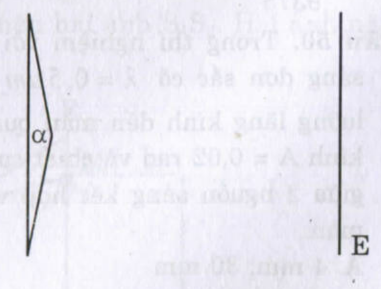
mà 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm → $0,38.10^{-6} \text{m} \le \frac{3,75.10^{-6}}{(k+0,5)} \le 0,76.10^{-6}$ m

$$\leftrightarrow 4,43 \le k \le 9,36 \rightarrow k = 5, 6, 7, 8$$

Vậy có 4 bức xạ cho vân tối tại M.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 46. Để xác định độ lớn của một góc rất tù α (gần bằng 180⁰) của một lăng kính, người ta bố trí sơ đồ giao thoa. Bức xạ đơn sắc có bước sóng λ = 0,633 μm được rọi lên khe hẹp S tạo ra chùm sáng phân kì sau khe, chùm này rọi lên đáy lăng kính. Trong khoảng MN trên màn cách lăng kính một khoảng d′ = 1,20 m quan sát được 4 vân tối liên tiếp là 1,425 mm. Tính góc α của lăng kính, biết khe S cách lăng kính một khoảng d′ = 30 cm. Chiết suất của thuỷ tinh ứng với λ là n = 1,5.



A. 176, 23^0 B. 177, 46^0 C. 178, 69^0 D. 179, 23^0

Câu 47. Sơ đồ giao thoa giống câu 46. Bức xạ đơn sắc có bước sóng λ = 0,515 μm được rọi lên khe hẹp S tạo ra chùm sáng phân kì sau khe, chùm này rọi lên đáy lăng kính. Đoạn MN = 2,8 mm trên màn cách lăng kính một khoảng d′ = 1,20 m quan sát được 8 vân tối, đồng thời chính tại M và N là hai vân sáng. Xác định chiết suất n của thuỷ tinh làm lăng kính đối với bức xạ này. Biết khe S cách lăng kính một đoạn 30 cm và α = 179,23⁰.

A. $n = 1,5$ B. $n = 1,55$ C. $n = 1,6$ D. $n = 1,65$

Câu 48. Hai lăng kính có cùng góc chiết quang $A = 15'$, làm bằng thuỷ tinh chiết suất $n = 1,5$ có đáy gắn chung với nhau tạo thành một lưỡng lăng kính. Một khe sáng S phát sáng có bước sóng $\lambda = 0,5\ \mu m$ đặt trên mặt của đáy chung, cách hai lăng kính một khoảng $d = 40$ cm. Tính khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 của S tạo bởi hai lăng kính (coi S_1, S_2 cùng nằm trong một mặt phẳng với S). Tính khoảng vân và số vân sáng quan sát được trên màn, biết khoảng cách từ màn tới lưỡng lăng kính là $d' = 2$ m. Cho $1' \approx 3.10^{-4}$ rad.

A. $\frac{1}{1500}$ m; 13 vân sáng B. $\frac{1}{1500}$ m; 12 vân sáng

C. $\frac{1}{1400}$ m; 13 vân sáng D. $\frac{1}{1200}$ m; 13 vân sáng

Câu 49. Hai lăng kính có cùng góc chiết quang $A = 25'$, làm bằng thuỷ tinh chiết suất $n = 1,5$ có đáy gắn chung với nhau tạo thành một lưỡng lăng kính. Một khe sáng S phát sáng có bước sóng $\lambda = 0,6\ \mu m$ đặt trên mặt của đáy chung, cách hai lăng kính một khoảng $d = 60$ cm. Tính khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 của S tạo bởi hai lăng kính (coi S_1, S_2 cùng nằm trong một mặt phẳng với S). Tính khoảng vân và số vân sáng quan sát được trên màn, biết khoảng cách từ màn tới lưỡng lăng kính là $d' = 1$ m. Cho $1' \approx 3.10^{-4}$ rad.

A. $\frac{2}{9375}$ m; 34 vân sáng B. $\frac{2}{9375}$ m; 35 vân sáng

C. $\frac{1}{9375}$ m; 35 vân sáng D. $\frac{1}{9375}$ m; 36 vân sáng

Câu 50. Trong thí nghiệm với lưỡng lăng kính Fresnel, khoảng cách từ nguồn sáng đơn sắc có $\lambda = 0,5\mu m$ đến lưỡng lăng kính là 20 cm, khoảng cách từ lưỡng lăng kính đến màn quan sát là 180 cm, góc chiết quang của lưỡng lăng kính $A = 0,02$ rad và chiết suất của lưỡng lăng kính $n = 1,5$. Tính khoảng cách giữa 2 nguồn sáng kết hợp và chiều rộng của trường giao thoa quan sát trên màn.

A. 4 mm; 30 mm B. 4 mm; 36 mm

C. 5 mm; 36 mm D. 6 mm; 35 mm

Câu 51. Trong thí nghiệm với lưỡng lăng kính Fresnel, khoảng cách từ nguồn sáng đơn sắc có $\lambda = 0,6\mu m$ đến lưỡng lăng kính là 20 cm, khoảng cách từ lưỡng lăng kính đến màn quan sát là 180 cm, góc chiết quang của lưỡng lăng kính $A = 0,01$ rad và chiết suất của lưỡng lăng kính $n = 1,5$. Tính khoảng vân và số vân tối xuất hiện trên màn.

A. 0,6 mm; 30 vân tối B. 0,6 mm; 31 vân tối

C. 0,5 mm; 30 vân tối D. 0,7 mm; 31 vân tối

Câu 52. Trong thí nghiệm với lưỡng lăng kính Fresnel, khoảng cách từ nguồn ánh sáng trắng có $0,38\ \mu m \le \lambda \le 0,76 \mu m$ đến lưỡng lăng kính là 20 cm, khoảng cách từ lưỡng lăng kính đến màn quan sát là 180 cm, góc chiết quang của lưỡng lăng kính $A = 0,02$ rad và chiết suất của lưỡng lăng kính $n = 1,5$. Tìm tất cả các thành phần đơn sắc trong ánh sáng trắng cho vân tối tại điểm M cách vân trung tâm một khoảng 3,3 mm.

A. 5 B. 6 C. 7 D. 8

Câu 53. Một lưỡng lăng kính Fresnel có góc chiếc quang A rất nhỏ chiết suất $n = 1,5$. Cách lưỡng lăng kính một đoạn $d = 40$ cm có đặt 1 khe sáng song song với cạnh của lăng kính. Các ảo ảnh thu được cách nhau 2 mm . Tính góc chiết quang A của lăng kính.

A. 2.10^{-3} rad B. 3.10^{-3} rad C. 4.10^{-3} rad D. 5.10^{-3} rad

Câu 54. Một lưỡng lăng kính Fresnel có góc chiếc quang A rất nhỏ chiết suất $n = 1,5$. Cách lưỡng lăng kính một đoạn $d = 40$ cm có đặt 1 khe sáng song song với cạnh của lăng kính. Các ảo ảnh thu được cách nhau 1 mm. Ánh sáng chiếu vào lưỡng lăng kính có bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$. Xác định khoảng vân và vị trí của vân tối thứ 6, biết màn quan sát cách lưỡng lăng kính $d' = 2$ m.

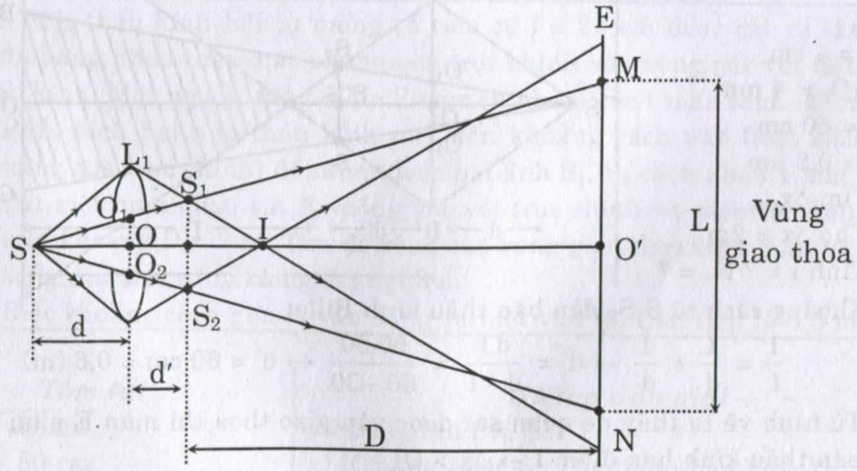
A. 1,44 mm; ± 7,92 mm B. 2,88 mm; ± 7,92 mm

C. 1,44 mm; ± 6,25 mm D. 1,44 mm; ± 9,36 mm

Vấn đề 10: BÁN THẤU KÍNH BILLET

PHƯƠNG PHÁP

- Bán thấu kính Billet là một thấu kính hội tụ được cưa làm đôi theo một đường kính qua quang tâm. Hai nửa thấu kính được tách ra sao cho đối xứng qua trục chính cũ và các vết cắt song song với nhau.
- Nguồn sáng S qua hai nửa thấu kính tạo nên hai ảnh S_1S_2. Hai ảnh này cách nhau một đoạn là



$$\boxed{a = S_1S_2 = \frac{d+d'}{d}.0_10_2} \quad \boxed{\frac{L}{0_10_2} = \frac{d+d'+D}{d}} \quad \boxed{\frac{L}{a} = \frac{d+d'+D}{d+d'}} \quad \boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}}$$

Trong đó:

- * a: Khoảng cách hai ảnh S_1S_2 (m).
- * O_1O_2: Khoảng cách hai nửa thấu kính (m).
- * d: Khoảng cách từ nguồn S đến hai nửa thấu kính (m).
- * d': Khoảng cách từ hai ảnh S_1S_2 đến hai nửa thấu kính (m).
- * D: Khoảng cách từ S_1S_2 đến màn (m).
- * L: Bề rộng giao thoa trường (m).

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 30 cm đường kính vành 4 cm được cưa đôi theo một đường kính. Sau đó hai nửa thấu kính được tách ra xa nhau một khoảng 4 mm (nhờ chèn vào giữa một sợi dây hoặc một thỏi kim loại). Một khe sáng hẹp song song với đường chia hai nửa thấu kính, đặt cách đường ấy một khoảng d = 60 cm. Khe sáng S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,5 μm. Dùng màn E đặt cách hai nửa thấu kính một đoạn Δx để quan sát được các vân giao thoa.

a) Tìm giá trị nhỏ nhất của Δx để có thể quan sát được các vân giao thoa trên màn E.

b) Cho Δx = 2m. Tính khoảng vân và số vân sáng nhiều nhất có thể quan sát được.

Tóm tắt

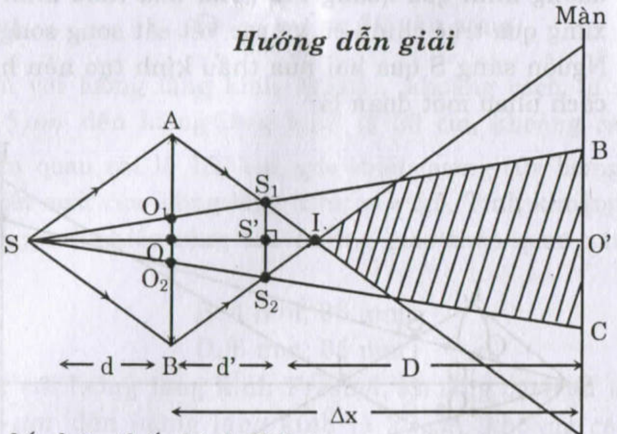
- f = 30 cm
- Đường kính vành là $x = 4$ cm
- $O_1O_2 = 4$ mm
- d = 60 cm
- λ = 0,5 μm

a) Tìm Δx_{min}

b) Cho Δx = 2m.

Tính i = ? N_s = ?

Hướng dẫn giải



a) Khoảng cách từ S_1S_2 đến bán thấu kính Billet

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \rightarrow d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{60.30}{60-30} \leftrightarrow d' = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ (m)}$$

Từ hình vẽ ta thấy để quan sát được vân giao thoa thì màn E phải đặt xa bán thấu kính hơn điểm I → Δx > OI

Tìm OI: Xét $\Delta IS_1S_2 \backsim \Delta IAB$

$$\frac{S_1S_2}{AB} = \frac{IS'}{IO} \qquad (1)$$

Tìm S_1S_2, AB, IS'

- $S_1S_2 = a = ?\ a = \frac{d+d'}{d}.O_1O_2 = \frac{0,6+0,6}{0,6} = 0,004 = 8,10^{-3}\text{m} = 8 \text{ mm}$
- $AB = x + O_1O_2 = 0,04 + 0,004 = 0,044$ (m)
- $IS' = IO - S'O = IO - d' = IO - 0,6$

Thế vào (1)

$$(1) \rightarrow \frac{8.10^{-3}}{0,044} = \frac{IO-0,6}{IO} \leftrightarrow 8.10^{-3}.IO = 0,044(IO-0,6) \leftrightarrow IO = \frac{11}{15}\text{(m)}$$

Vậy giá trị nhỏ nhất của Δx phải là $\frac{11}{15}$ (m)

b) • Khoảng vân i

Với $D = \Delta x - d' = 2 - 0,6 = 1,4$ m

Vậy (2) → $i = \frac{0,5.10^{-6}.1,4}{8.10^{-3}} \Rightarrow i = 8,75.10^{-5}$ m

- Bề rộng vùng giao thoa.

Xét $\Delta SO_1O_2 \backsim \Delta SBC$: $\frac{BC}{O_1O_2} = \frac{SO'}{SO}$

$$\rightarrow \frac{L}{O_1O_2} = \frac{d+d'+D}{d} \rightarrow L = \frac{d+d'+D}{d}O_1O_2$$

$$\leftrightarrow L = \frac{0,6+0,6+1,4}{0,6}.4.10^{-3} \approx 0,01733 \text{ (m)}$$

- $\frac{L}{2i} = \frac{0,01733}{2.8,75.10^{-5}} \approx 99,02 \rightarrow \begin{cases} k = 99 \\ \text{lẻ} = 0,02 \end{cases}$

Số vân sáng nhiều nhất có thể quan sát được trên màn $N_s = 2k + 1 = 199$ vân sáng

Bài 2. Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f = 20 cm được cắt ra làm hai phần bằng nhau theo mặt phẳng qua trục chính và vuông góc với tiết diện thấu kính. Một nguồn sáng điểm S trục chính và cách thấu kính 80 cm.

a) Phải tách hai nửa thấu kính này đến khoảng cách nào (một cách đối xứng qua trục chính) để nhận được hai ảnh S_1, S_2 cách nhau 1 mm.

b) Đặt một màn quan sát E vuông góc với trục chính và cách cac ảnh S_1S_2 một khoảng D = 2 m. Tìm độ rộng của vùng giao thoa trên màn và bước sóng của ánh sáng trong thí nghiệm.

Biết khoảng cách giữa 1 vân sáng và một vân tối liên tiếp là 0,5 mm.

Tóm tắt

- f = 20 cm
- d = 80 cm

a) O_1O_2 = ?

Cho a = mm

b) D = 2 m.

Hướng dẫn giải

Sử dụng hình vẽ bài 1

a) Khoảng cách giữa hai nửa thấu kính O_1O_2

- Khoảng cách từ S_1S_2 đến bán thấu kính

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \rightarrow d' = \frac{d.f}{d-f} = \frac{80}{3}\text{cm}$$

Tìm L = ? λ = ?

- $\frac{i}{2} = 0{,}5$ mm.

- Khoảng cách 2 nửa thấu kính

$$\text{Ta có: } a = \frac{d+d'}{d}O_1O_2$$

$$\rightarrow O_1O_2 = \frac{a.d}{d+d'} = \frac{1.10^{-3}.0{,}8}{0{,}8+\frac{0{,}8}{3}}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{O_1O_2 = 7{,}5.10^{-4}(\text{cm})}$$

b) Tìm L = ? λ = ?

Tìm L.

Xét $\Delta SS_1S_2 \backsim \Delta SBC$

$$\frac{BC}{S_1S_2} = \frac{SO}{SS'} \rightarrow \frac{L}{a} = \frac{d+d'+D}{d+d'} \leftrightarrow L = \frac{(d+d'+D)}{d+d'}.a$$

$$\leftrightarrow L = \frac{(0{,}8+\frac{0{,}8}{3}+2).1.10^{-3}}{0{,}8+\frac{0{,}8}{3}} \leftrightarrow \boxed{L = 2{,}875.10^{-3}(\text{m})}$$

Tìm λ: • Ta có $\frac{i}{2} = 0{,}5\text{ mm} \rightarrow i = 1\text{ mm}$

$$\bullet\ \lambda = \frac{ia}{D} = \frac{1.10^{-3}.1.10^{-3}}{2} = 0{,}5.10^{-6}\ (\text{m})$$

$$\rightarrow \boxed{\lambda = 0{,}5.10^{-6} = 0{,}5\ \mu\text{m}}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 55. Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự là 60 cm được cắt ra làm hai phần bằng nhau theo mặt phẳng qua trục chính và vuông góc với tiết diện thấu kính. Một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc đặt trên trục chính và cách thấu kính một khoảng d = 1,2 m. Phải tách hai nửa thấu kính này ra đến khoảng cách nào (một cách đối xứng qua trục chính) để nhận được hai ảnh S_1, S_2 cách nhau 2 mm

A. 1 mm B. 2 mm C. 3 mm D. 4 mm

Câu 56. Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự là 40 cm được cắt ra làm hai phần bằng nhau theo mặt phẳng qua trục chính và vuông góc với tiết diện thấu kính. Một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc đặt trên trục chính và cách thấu kính một khoảng d = 1,2 m. Đặt một màn quan sát E vuông góc với trục chính và cách các ảnh S_1, S_2 một khoảng 3 m. Người ta đo được khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng bậc 6 là 2,4 mm và 2 ảnh S_1S_2 cách nhau 3 mm và độ rộng của vùng giao thoa trên màn E. Tìm bước sóng của ánh sáng

A. 0,4 μm; 7 mm B. 0,4 μm; 8 mm

C. 0,5 μm; 7 mm D. 0,5 μm; 8 mm

Câu 57. Một thấu kính hội tụ O có f = 30 cm, đường kính L = 6 cm, được cưa đôi theo một đường kính. Sau đó hai nửa thấu kính được kéo xa ra một khoảng e = 1 mm. Một khe sáng hẹp F song song với đường chia hai nửa thấu kính, đặt cách đường ấy một khoảng d = 80 cm. Khe F phát ánh sáng đơn sắc $\lambda = 0{,}6\,\mu m$. Vân giao thoa quan sát trên màn E đặt cách hai nửa thấu kính một khoảng Δx. Muốn quan sát được vân giao thoa thì Δx tối thiểu phải bằng bao nhiêu?

A. 0,69 m B. 0,79 m C. 0,49 m D. 0,69 m

Vấn đề 11: GƯƠNG FRESNEL

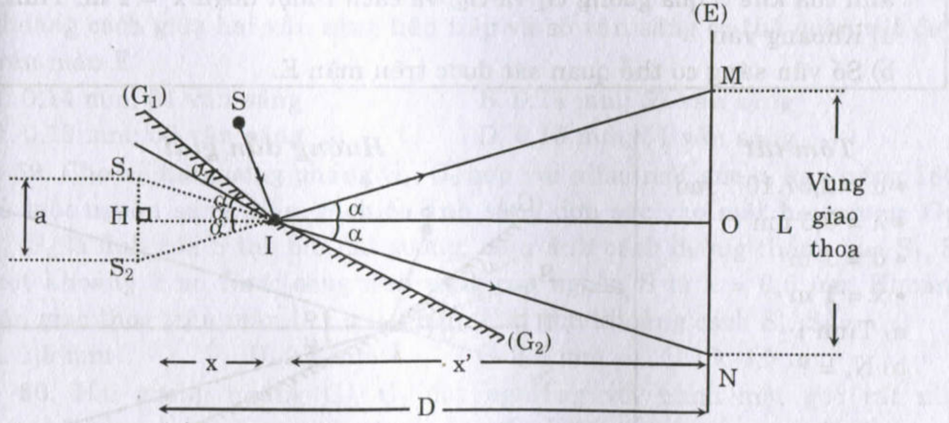
PHƯƠNG PHÁP

– Gương Fresnel là hai gương phẳng đặt nghiêng nhau một góc α nhỏ.

– Nguồn sáng S đặt trước gương sẽ cho hai ảnh S_1S_2 là hai nguồn kết hợp.

– Hai nguồn kết hợp cách nhau một đoạn là:

$$\boxed{a = S_1S_2 = 2d.\alpha}$$



Với: d là khoảng cách từ nguồn S đến giao tuyến của hai gương (m)

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho hệ hai gương phẳng G_1, G_2 đặt sát nhau và nghiêng với nhau một góc α rất nhỏ. Một nguồn sáng S chiếu ánh sáng vào mặt hai gương. Gọi S_1, S_2 là ảnh của S tạo bởi hai gương. Màn ảnh đặt cách đường thẳng qua S_1, S_2 một khoảng 2 m. Bước sóng ánh sáng của nguồn là 0,5 μm. Người ta đo được khoảng cách giữa ba vân sáng liên tiếp là 2 mm.

a) Tìm khoảng cách S_1S_2

b) Biết bề rộng giao thoa đo được là 12,5 mm. Tìm số vân sáng có thể quan sát được trên màn.

Tóm tắt

- 3 vân sáng liên tiếp là 2 mm
  $\rightarrow 2i = 2 \leftrightarrow i = 1$ mm
- D = 2 m
- $\lambda = 0,5\ \mu m$.

a) Tìm a

b) L = 12,5 mm
Tìm $N_s = ?$

Hướng dẫn giải

a) Khoảng cách S_1S_2.

$$i = \frac{\lambda D}{2} \rightarrow a = \frac{\lambda D}{i} = \frac{0,5.10^{-6}.2}{1.10^{-3}}$$

$$\leftrightarrow \boxed{a = 10^{-3}m = 1mm}$$

b) Tìm N_s

- $\frac{L}{2i} = \frac{12,5}{2.1} = 6,25 \rightarrow \begin{cases} k = 6 \\ lẻ = 0,25 \end{cases}$

Số vân sáng quan sát trên màn

$N_s = 2k + 1 = 2.6 + 1 \rightarrow N_S = 13$ vân sáng

Bài 2. Hai gương phẳng G_1, G_2 đặt sát nhau và nghiêng với nhau một góc $\alpha = 2,57.10^{-3}$ rad rất nhỏ. Một khe S được rọi bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\ \mu m$ đặt song song với giao tuyến của hai gương và cách I một đoạn d = 1 m. Một màn E song song trục I và với S_1S_2 (với S_1S_2 là 2 ảnh của khe S qua gương G_1 và G_2) và cách I một đoạn x' = 1 m. Tính:

a) Khoảng vân

b) Số vân sáng có thể quan sát được trên màn E.

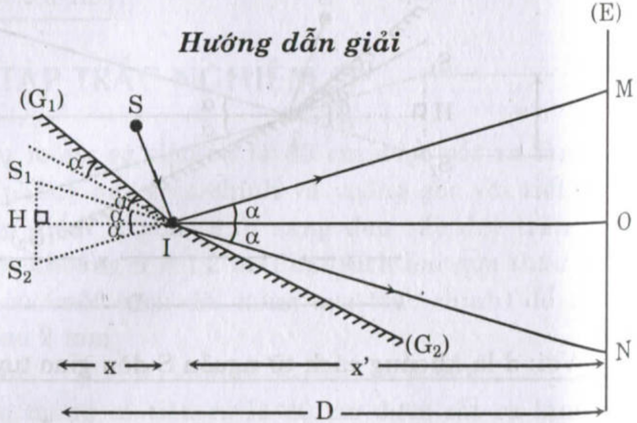
Tóm tắt

- $\alpha = 2,57.10^{-3}$ rad
- $\lambda = 0,5\ \mu m$
- d = 1 m
- x = 1 m

a) Tính i

b) $N_s = ?$

Hướng dẫn giải



a) Khoảng vân i

$$i = \frac{\lambda D}{a} \qquad (1)$$

Với
- $a = S_1S_2 = 2d.\alpha = 5,14.10^{-3}$ m
- $D = HI + IO \qquad (2)$
- Xét ΔS_1HI có: $\cos\alpha = \frac{HI}{S_1I} = \frac{HI}{SI}$

$\rightarrow HI = SI.\cos\alpha = d.\cos\alpha \leftrightarrow x = d.\cos\alpha \qquad (3)$

- $IO = x' \quad (4)$

Thế (3), (4) vào (2)

$\rightarrow S = x + x' = d.\cos\alpha + x' \approx d + x'$ (do α nhỏ) $\approx 1 + 1 = 2$ m

Vậy (1) $\rightarrow i = \frac{0,5.10^{-6}.2}{5,14.10^{-3}} \Rightarrow \boxed{i \approx 0,194\ mm}$

b) $N_s = ?$

- Bề rộng giao thoa thường
  $L = 2.x'.\alpha = 2.1.2,57.10^{-3} = 5.14.10^{-3}$ (m)
- $\frac{L}{2i} = \frac{5,14.10^{-3}}{2.0,194.10^{-3}} = 13,24 \rightarrow \begin{cases} k = 13 \\ lẻ = 0,24 \end{cases}$

Số vân sáng $N_s = 2k + 1 = 2.13 + 1 \rightarrow \boxed{N_s = 27 \text{ vân sáng}}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 58. Hai gương phẳng G_1, G_2 đặt sát nhau và nghiêng với nhau một góc $\alpha = 3,57.10^{-3}$ rad. Một khe hẹp S được rọi bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\ \mu m$, đặt song song với giao tuyến (Δ) của hai gương và cách (Δ) một đoạn d = 1 m. Một màn quan sát E song song với (Δ) và với S_1, S_2 (S_1 và S_2 là hai ảnh của khe S qua hai gương) và cách Δ một đoạn x' = 1 m. Tính khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp và số vân sáng có thể quan sát được trên màn E.

A. 0,14 mm; 51 vân sáng
B. 0,14 mm; 52 vân sáng
C. 0,15 mm; 52 vân sáng
D. 0,15 mm; 51 vân sáng

Câu 59. Cho hệ hai gương phẳng G_1, G_2 hợp với nhau một góc α, gần bằng 180^0 và một nguồn sáng điểm S chiếu ánh sáng đơn sắc vào mặt hai gương. Gọi S_1, S_2 là ảnh của S tạo bởi hai gương, màn ảnh cách đường thẳng qua S_1, S_2 một khoảng 2 m. Bước sóng ánh sáng của nguồn S là $\lambda = 0,5\ \mu m$. Khoảng vân giao thoa trên màn là i = 0,4 mm. Hãy tìm khoảng cách S_1, S_2

A. 1,5 mm
B. 2,5 mm
C. 3,5 mm
D. 4,5 mm

Câu 60. Hai gương phẳng G_1, G_2 đặt nghiêng với nhau một góc rất nhỏ $\alpha = 4.10^{-3}$ rad, khoảng cách từ giao tuyến I đến màn quan sát E đặt song song với S_1S_2 (S_1, S_2 là ảnh của S tạo bởi hai gương) bằng x' = 2 m và SI = 1 m. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc do S phát ra là $\lambda = 0,6\ \mu m$. Tính khoảng vân và số vân quan sát được trên màn E.

A. 0,1225 mm; 70 vân sáng
B. 0,1225 mm; 69 vân sáng
C. 0,225 mm; 71 vân sáng
D. 0,225 mm; 70 vân sáng

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Trong thí nghiệm Iâng, hiệu đường đi hai khe S_1, S_2 đến điểm M trên màn bằng 2,5 μm. Hãy tìm bước sóng của ánh sáng nhìn thấy cho vân sáng tại M. Biết ánh sáng khả kiến có 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm.

Đáp số: 0,625 μm, 0,5 μm; $\frac{5}{12}$ μm.

Bài 2. Trong thí nghiệm Iâng, nguồn sáng là hai bức xạ có bước sóng lần lượt là λ_1 và λ_2. Cho $\lambda_1 = 0,5$ μm, hai khe Iâng cách nhau 1 mm và khoảng cách từ hai khe đến màn ảnh là 1 m. Biết rằng vân sáng bậc 12 của bức xạ λ_1 trùng với vân sáng bậc 10 của bức xạ λ_2. Tính khoảng cách từ vân sáng bậc 5 của bức xạ λ_1 đến vân sáng bậc 8 của bức xạ λ_2 đều nằm cùng phía nhau.

Đáp số: 2,3 mm.

Bài 3. Trong thí nghiệm Iâng, người ta sử dụng ánh sáng có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp trên màn là 2 mm. Hỏi vân tối thứ 2 cách vân sáng trung tâm một đoạn bao nhiêu.

Đáp số: 3 mm.

Bài 4. Trong thí nghiệm Iâng, ánh sáng đơn sắc có λ = 540 mm, khoảng vân đo được là 0,24 mm. Thay ánh sáng trên bằng ánh sáng có bước sóng λ' = 600 mm, thì khoảng vân i' là

Đáp số: $\frac{4}{15}$ mm.

Bài 5. Trong thí nghiệm Iâng, hai khe được chiếu sáng bằng ánh sáng trắng có 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm. Khi đó tại vị trí vân sáng bậc 4 của ánh sáng đỏ (λ = 0,76 μm) còn có bao nhiêu bức xạ đơn sắc khác cho vân tại đó.

Đáp số: 4 bức xạ khác.

Bài 6. Trong thí nghiệm giao thoa với ánh sáng trắng. Bề rộng quang phổ bậc 4 đo được là 4 mm. Tìm bề rộng quang phổ bậc 2.

Đáp số: $\Delta x = 2$ mm.

Bài 7. Một thấu kính hội tụ có hai mặt lồi có bán kính giống nhau 40 cm. Chiết suất của ánh sáng đỏ đối với thấu kính là $n_đ = 1,5$ thì tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng đỏ là

Đáp số: f = 40 cm.

Bài 8. Một chùm tia sáng trắng song song với trục chính của một thấu kính thủy tinh có hai mặt lồi giống nhau bán kính R = 20 cm, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ và tím là $n_đ = 1,5$ và $n_t = 1,525$ thì khoảng cách từ tiêu điểm màu đỏ và tiêu điểm màu tím là bao nhiêu?

Đáp số: 0,96 cm.

Bài 9. Trong thí nghiệm Iâng, giao thoa với ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm. Bề rộng quang phổ bậc 3 là 2,28 mm và khoảng cách từ hai khe S_1, S_2 đến màn là 2 m. Tìm khoảng cách giữa hai khe.

Đáp số: 1 mm.

Bài 10. Trong chùm tia Rơnghen phát ra từ một ống Rơnghen, người ta thấy có những tia có tần số lớn nhất và bằng $f_{max} = 5.10^{18}$ Hz. Trong 20 s người ta xác định được có 10^{18} electron đập vào đối Ca tốt. Cho $-e = 1,6.10^{-19}$ C. Tìm:

a) Cường độ dòng điện qua mạch.

b) Năng lượng cực đại của tia X.

Đáp số: a) 8 mA. b) $3,3125.10^{-15}$ J.

Bài 11. Nếu hiệu điện thế giữa hai cực của một ống Cu–lít–giơ bị giảm 1500 V thì tốc độ của các electron tới Anốt giảm 500 km/s. Hãy tính hiệu điện thế của ống và tốc độ của các electron lúc chưa giảm. Coi động năng của các electron khi bức ra khỏi Catốt là nhỏ không đáng kể. Cho $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $-e = -1,6.10^{-19}$ C.

Đáp số: 8665,02 V; 552.10^5 m/s.

Bài 12. Trong một thí nghiệm Iâng, hai khe S_1, S_2 cách nhau một khoảng a = 2 mm. Hệ vân được quan sát qua một kính lúp, trong đó có một thước đo cho phép ta đo các khoảng vân chính xác tới 0,01 mm (gọi là thị kính trắc vi). Ban đầu, người ta đo được 16 khoảng vân và được giá trị 2,4 mm. Dịch chuyển kính lúp ra xa thêm 30 cm cho khoảng vân rộng thêm thì đo được 4 khoảng vân và được giá trị 0,96 mm. Tính bước sóng của bức xạ.

Đáp số: 0,6 μm.

Bài 13. Trong một thí nghiệm Iâng, khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là 1,2 mm, các vân được quan sát qua một kính lúp, tiêu cự f = 4 cm, đặt cách mặt phẳng của hai khe một khoảng L = 40 cm. Trong kính lúp người ta đếm được 4 vân sáng. Khoảng cách giữa tâm của hai vân sáng ngoài cùng đo được là 0,45 mm. Tính góc trông vân i và bước sóng của bức xạ.

Đáp số: $\alpha = 3,75.10^{-3}$ rad; λ = 0,5 μm.

Bài 14. Trong một thí nghiệm Iâng, khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là 1 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Nguồn điện phát đồng thời 2 bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0,66$ μm và $\lambda_2 = 0,55$ μm. Tính khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng đầu tiên trên màn cùng màu với nó.

Đáp số: 6,6 mm.

PHẦN III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VI

Câu 1. Chọn B. **Câu 2.** Chọn C. **Câu 3.** Chọn C

Câu 4. Chọn B.

Đúng phải là ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi đi qua lăng kính

Câu 5. Chọn C.

Đúng phải là ánh sáng đơn sắc bị khúc xạ khi đi qua lăng kính

Câu 6. Chọn B.

Câu 7. Chọn C.

Tần số không đổi và bước sóng thay đổi

Câu 8. Chọn D. **Câu 9.** Chọn A.

Câu 10. Chọn B.

Đúng phải là ánh sáng đơn sắc không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính

Câu 11. Chọn C. **Câu 12.** Chọn B. **Câu 13.** Chọn A.

Câu 14. Chọn A. **Câu 15.** Chọn D. **Câu 16.** Chọn A.

Câu 17. Chọn D. **Câu 18.** Chọn D. **Câu 19.** Chọn B.

Câu 20. Chọn B. **Câu 21.** Chọn D. **Câu 22.** Chọn B.

Câu 23. Chọn C. **Câu 24.** Chọn D. **Câu 25.** Chọn D.

Câu 26. Chọn D.

Câu 27. Chọn C. $\lambda = \frac{c}{f} \to f = \frac{c}{\lambda}$

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VI

Câu 1. $i = \frac{\lambda D}{a} = 1,5\text{ mm}$

Chọn D.

Câu 2. • $i = \frac{\lambda D}{a} = 1,5\text{ mm}$

• $x_{S_4} = ki = \pm 6\text{ mm}$

• $x_{t_5} = (k + 0,5)i = \pm 6,75\text{ mm}$

Chọn A.

Câu 3. $i = \frac{\lambda D}{a} \to D = \frac{ia}{\lambda} = 3\text{ m}$

Chọn D.

Câu 4. $i = 1,5\text{ mm}$

$x_{t_4} = \left(k + \frac{1}{2}\right)i = \pm 5,25\text{ mm}$

$x_{S_2} = ki = \pm 3\text{ mm}$

Chọn A.

Câu 5. • $14i = 2,8\text{ cm} \to i = 2\text{ mm}$

• $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{2.10^{-3}.0,6.10^{-3}}{2} = 0,6.10^{-6}\text{ m}$

Chọn C.

Câu 6. • 5 vân sáng cạnh nhau là 8 mm → $4i = 8\text{ mm} \to i = 2\text{ mm}$

• $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{2.10^{-3}.0,3.10^{-3}}{1} = 0,6.10^{-6}\text{ m}$

Chọn A.

Câu 7. • 4 khoảng vân cạnh nhau là 8 mm → $4i = 8\text{ mm} \to i = 2\text{ mm}$

• $i = \frac{\lambda D}{a} \to a = \frac{\lambda D}{i} = \frac{0,6.10^{-6}.1}{2.10^{-3}} \leftrightarrow a = 0,3.10^{-3}\text{ m}$

Chọn D.

Câu 8. $\Delta x = 4i$

Do 5 khoảng vân cánh nhau là 10 mm → $5i = 10\text{ mm} \to i = 2\text{ mm}$

Vậy $\Delta x = 4.2 = 8\text{ mm}$

Chọn B.

Câu 9. Vân sáng bậc 2 đến vân sáng bậc 12 → $10i = 20\text{ mm} \to i = 2\text{ mm}$

• $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{2.10^{-3}.0,6.10^{-3}}{2} = 0,6\ \mu\text{m}$

Chọn A.

Câu 10.

- Khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân sáng bậc 13 ở một bên vân sáng trung tâm là 20 mm.

  $\Delta x = 10i = 20 \text{ mm} \rightarrow i = 2 \text{ mm}$

- Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân sáng bậc 4 khi chúng ở hai bên vân sáng trung tâm

  $\Delta x = 6i = 6.2 = 12 \text{ mm}$

Chọn B.

Câu 11. Khoảng cách từ vân sáng bậc 4 đến vân sáng bậc 6 khi chúng ở 2 bên vân sáng trung tâm là $\Delta x = 10i = 20 \text{ mm} \rightarrow i = 2 \text{ mm}$

- Khoảng cách từ vân sáng bậc 2 đến vân sáng bậc 4 khi chúng ở một bên vân sáng trung tâm là $\Delta x = 2i = 2.2 = 4 \text{ mm}$

Chọn A.

Câu 12. • $8i = 32 \text{ mm} \rightarrow i = 4 \text{ mm}$

- Xét M: $\dfrac{x_M}{i} = \dfrac{14}{4} = 3{,}5 \rightarrow$ M là vân tối thứ 4.
- Xét N: $\dfrac{x_N}{i} = \dfrac{24}{4} = 6 \rightarrow$ N là vân sáng bậc 6

Chọn B.

Câu 13. $x_{S_4} = 16 \text{ mm} \rightarrow ki = 16 \text{ mm} \Leftrightarrow i = \dfrac{16}{k} = \dfrac{16}{4} = 4 \text{ mm}$

Do M và N ở cùng một phía đối với vân sáng trung tâm nên giả sử M và N nằm ở miền dương. Lúc này ta có $x_M > 0$, $x_N > 0$ nên

- Số vân sáng giữa M và N

  $14 < ki < 24 \rightarrow 14 < k.4 < 24 \leftrightarrow 3{,}5 < k < 6 \rightarrow k = 4{,}5$

  $\rightarrow$ Giữa M và N có 2 vân sáng

- Số vân tối giữa M và N

  $14 < \left(k + \dfrac{1}{2}\right)i < 24 \rightarrow 14 < (k + 0{,}5)4 < 24 \leftrightarrow 3 < k < 5{,}5 \rightarrow k = 4{,}5$

  $\rightarrow$ Giữa M và N có 2 vân tối.

Chọn A.

Câu 14. $x_{S_5} = ki \rightarrow i = \dfrac{x_{S_5}}{k} = \dfrac{20}{5} = 4 \text{ mm}$

Giả sử M miền dương, N ở miền âm.

- $x_N < ki < x_M$

  $\leftrightarrow -15 < k.4 < 6 \leftrightarrow -3{,}75 < k < 1{,}5 \rightarrow k = -3 - 2, -1, 0, 1$

  Giữa M và N có 5 vân sáng

- $-15 < \left(k + \dfrac{1}{2}\right)i < 6$

  $\leftrightarrow -15 < (k + 0{,}5)4 < 6 \leftrightarrow -4{,}25 < k < 1 \rightarrow k = -4, -3, -2, -1, 0$

  $\rightarrow$ Giữa M và N có 5 vân tối

Chọn D.

Câu 15. $\lambda = \dfrac{\Delta i.a}{\Delta D} = \dfrac{0{,}2.10^{-3}.1.10^{-3}}{0{,}4} = 0{,}5.10^{-6} \text{ m} = 0{,}5 \text{ μm}$

Chọn D.

Câu 16. $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{4}{2.0{,}6} = 3{,}33 \rightarrow \begin{cases} k = 3 \\ \text{lẻ} = 0{,}33 \end{cases}$

- $N_S = 2k + 1 = 7$ vân sáng
- $N_t = 2k = 6$ vân tối → Chọn A.

Câu 17. • $\dfrac{i}{2} = 1 \text{ mm} \rightarrow i = 2 \text{ mm}$

- $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{26}{2.2} = 6{,}5 \rightarrow \begin{cases} k = 6 \\ \text{lẻ} = 0{,}5 \end{cases}$
- $N_S = 2k + 1 = 13$ vân sáng
- $N_t = 2k + 2 = 14$ vân tối

Chọn B.

Câu 18. $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{8{,}4}{2.1} = 4{,}2 \rightarrow \begin{cases} k = 4 \\ \text{lẻ} = 0{,}2 \end{cases}$

- $N_s = 2k + 1 = 9$ vân sáng
- $N_t = 2k = 8$ vân sáng

Chọn D.

Câu 19. $\Delta x = \dfrac{kD}{a}(\lambda_{\text{đỏ}} - \lambda_{\text{tím}}) = \dfrac{1.2}{0{,}5.10^{-3}}(0{,}76.10^{-6} - 0{,}38.10^{-6}) = 1{,}52 \text{ mm}$

Chọn B.

Câu 20. $\Delta x = \dfrac{kD}{a}(\lambda_{\text{đỏ}} - \lambda_{\text{tím}}) = 7{,}6 \text{ mm}$

Chọn B.

Câu 21. $x_1 = x_2 \rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \leftrightarrow 2.0{,}6 = 3.\lambda_2 \rightarrow \lambda_2 = 0{,}4 \text{ μm}$

Chọn A.

Câu 22. $x_1 = x_2 \rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \rightarrow k_1 = \dfrac{2}{3}k_2$

k_2	0	3	6	. . .
k_1	0	2	4	. . .

Vị trí trùng nhau gần vân sáng trung tâm nhất khi $k_2 = 3$, $k_1 = 2$

Vậy vị trí trùng nhau: $x = x_1 = x_2 = k_1 i_1 = k_1\dfrac{\lambda_1 D}{a} = 2{,}4 \text{ mm}$

Chọn D.

Câu 23. $x_\lambda = x_M \leftrightarrow \lambda = \dfrac{x_M.a}{(k + 0{,}5).D} = \dfrac{3{,}5.10^{-3}.2.10^{-3}}{(k + 0{,}5).1{,}6} \rightarrow \lambda = \dfrac{7.10^{-6}}{(k + 0{,}5).1{,}6}$

mà $0{,}38 \text{ μm} \le \lambda \le 0{,}76 \text{ μm}$

$\rightarrow 0{,}38.10^{-6} \le \dfrac{7.10^{-6}}{(k + 0{,}5).1{,}6} \le 0{,}76.10^{-6} \leftrightarrow 5{,}44 \le k \le 11{,}01$

$\rightarrow k = 6, 7, 8, 9, 10, 11$

Có 6 bức xạ bị tắt tại M

Chọn C.

Câu 24. $x_\lambda = x_M \rightarrow \lambda = \frac{x_M.a}{kD} \rightarrow \lambda = \frac{3.10^{-3}.1.10^{-3}}{k.2} = \frac{1,5.10^{-6}}{k}$

mà $0,38\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m$

$\rightarrow 0,38.10^{-6} \le \frac{1,5.10^{-6}}{k} \le 0,76.10^{-6} \leftrightarrow 1,97 \le k \le 3,94 \rightarrow k = 2,3$

Vậy có 2 bức xạ cho giao thoa cực đại tại M

Chọn C.

Câu 25. $x_\lambda = x_{đỏ} \rightarrow \frac{k\lambda D}{a} = k_{đỏ}.\frac{\lambda_{đỏ}D}{a} \leftrightarrow \lambda = \frac{\lambda_{đỏ}.\lambda_{đỏ}}{k} = \frac{3.0,76}{k}\ (\mu m)$

mà $0,38\ \mu m \le \frac{3.0,76}{k} \le 0,76\ \mu m \rightarrow 3 \le k \le 6 \rightarrow k = 3, 4, 5, 6.$

→ Chỉ có 3 bức xạ khác cho vân sáng tại vị trí vân sáng bậc 3 màu đỏ (bỏ k = 3)

Chọn A.

Câu 26. $x_0 = \frac{(n-1)eD}{a} \rightarrow n = 1,6$

Chọn B.

Câu 27. $x_0 = \frac{(n-1)eD}{a} \rightarrow e = 5\ \mu m$

Chọn A.

Câu 28. $x_0 = \frac{(n-1)eD}{a} \rightarrow D = 4\ m$

Chọn C.

Câu 29. $\frac{y}{y'} = \frac{d}{D} \rightarrow y' = 0,8\ m$

→ Vân sáng trung tâm dịch chuyển xuống một đoạn 0,8 m ngược chiều dịch chuyển của S

Chọn B.

Câu 30. $\frac{y}{y'} = \frac{d}{D} \rightarrow y' = 1,2\ m$

→ Vân sáng trung tâm dịch chuyển lên một đoạn 1,2 m ngược chiều dịch chuyển của S

Chọn C.

Câu 31. $\frac{y}{y'} = \frac{d}{D} \rightarrow y = \frac{y'.d}{D} = 1\ mm$

Nguồn S dịch chuyển xuống một đoạn 1 mm ngược chiều dịch chuyển của vân sáng trung tâm.

Chọn A.

Câu 32. • Trong không khí: $3i = 3\ mm \rightarrow i = 1\ mm$

• Trong nước $i_n = \frac{i}{n} = \frac{1}{4/3} = 0,75\ mm$

Chọn D.

Câu 33. • Trong nước $i_n = \frac{2,25}{3} = 0,75\ mm$

• Trong không khí $i = n.\ i_n = \frac{4}{3}.0,75 = 1\ mm$

Chọn A.

Câu 34. Trong không khí $x_{S_4} = ki \rightarrow i = \frac{4}{4} = 1\ mm$

Trong nước $\rightarrow i_n = \frac{i}{n} = \frac{1}{4/3} = 0,75\ mm$

nên $x_{S_4} = ki_n = 4.0,75 = 3\ mm$

Chọn B.

Câu 35. $\frac{mv^2}{2} = e.U_{AK} = (1,6.10^{-19})\,(500.10^3) = 8.10^{-14}\ (J)$

Chọn C.

Câu 36. $e.U_{AK} = \frac{hc}{\lambda_{min}} \rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{e.U_{AK}} \leftrightarrow \lambda_{min} = 2,48\ pm$

Chọn D.

Câu 37. $\frac{mv^2}{2} = hf_{max} = 4,96875.10^{-14}\ (J)$

Chọn A.

Câu 38. $e.U_{AK} = \frac{hc}{\lambda_{min}} \rightarrow U_{AK} = 310546,8\ V$

Chọn D.

Câu 39. $I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = \frac{0,64.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 4.10^{+15}$ electron/s

Số điện tử đập vào đối Catốt trong 2 phút $\rightarrow n'_e = n_e.t = 4.10^{15}.120 = 4,8.10^{17}$ electron

Chọn C.

Câu 40. Ta có: $U_{AK} = 15KV = 15000\ V \Rightarrow U_{0AK} = U_{AK}\sqrt{2} = 15000\sqrt{2}\ (V)$

• $e.U_{0AK} = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v = 86368906,57\ m/s$ → Chọn B.

Câu 41. • $e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} \rightarrow U_{AK} = \frac{mv^2}{2e}$

• $e.U'_{AK} = \frac{mv'^2}{2} \rightarrow U'_{AK} = \frac{mv'^2}{2e}$

$\Delta U = U'_{AK} - U_{AK} = \frac{m}{2e}(v'^2 - v^2) = 1492,96\ (V)$. Chọn C.

Câu 42. • $P = UI \rightarrow I = \frac{P}{U} = 0,035\ (A)$

• $I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = 2,1875.10^{17}$ electron/s

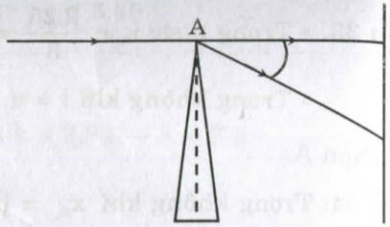
Chọn A.

Câu 43. $\Delta x = AM.(n-1)A\ (*)$

Với $AM = x$

$(*) \rightarrow x = \dfrac{\Delta x}{(n-1)A} \approx 1{,}996$ m

Chọn C.



Câu 44. $\Delta x = AM(n_{tím} - n_{đỏ}).A$

$\rightarrow \Delta x = 2(1{,}68 - 1{,}61).6\dfrac{\pi}{180} = 0{,}0146$ (m)

Chọn A.

Câu 45. $\Delta D = D_{tím} - D_{đỏ} = (n_{tím} - n_{đỏ}).A$

$0{,}21^0 = (1{,}685 - 1{,}643).A \rightarrow A = 5^0$.

Chọn C.

Câu 46. • $3i = 1{,}425$ mm $\rightarrow i = 0{,}475$ mm

$a = S_1S_2 = 2(n-1)d.\beta = \dfrac{\lambda D}{i}$

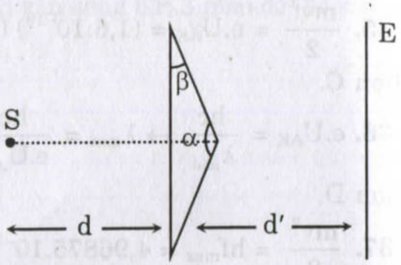
Với $D = d + d'$

Nên $\beta = \dfrac{\lambda(d+d')}{2(n-1)d.i}$

$\Rightarrow \beta \approx 6{,}66.10^{-3}$ rad $\approx 0{,}3817^0$

Vậy $\alpha = 180^0 - 2\beta \approx 179{,}23^0$

Chọn D.



Câu 47. 9 vân sáng $\rightarrow 8i = 2{,}8$ mm $\leftrightarrow i = 0{,}35$ mm

Ta có: $\beta = \dfrac{\lambda(d+d')}{2(n-1)d.i} \rightarrow n = 1{,}55$

Chọn B.

Câu 48. • $a = 2(n-1)d.A = 1{,}8.10^{-3}$ m

• $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{\lambda(d+d')}{a} = \dfrac{0{,}5.10^{-6}(2+0{,}4)}{1{,}8.10^{-3}} = \dfrac{1}{1500}$ (m)

• $\dfrac{L}{a} = \dfrac{d'}{d} \rightarrow L = \dfrac{d'}{d}.a = 9.10^{-3}$ m

Ta có: $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{9.10^{-3}}{2.\dfrac{1}{1500}} = 6{,}75 \rightarrow \begin{cases} k = 6 \\ lẻ = 0{,}75 \end{cases}$

Số vân sáng: $N_S = 2k + 1 = 13$ vân sáng

Chọn A.

Câu 49. • $a = 2(n-1)d.A = 4{,}5.10^{-3}$ m

• $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{\lambda(d+d')}{a} = \dfrac{2}{9375}$ m

• $\dfrac{L}{a} = \dfrac{d'}{d} \rightarrow L = \dfrac{d'}{d}.a = 7{,}5.10^{-3}$ m

• $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{7{,}5.10^{-3}}{2.\dfrac{2}{9375}} = 17{,}57 \rightarrow \begin{cases} k = 17 \\ lẻ = 0{,}57 \end{cases} \rightarrow N_s = 2k + 1 = 35$

Chọn B.

Câu 50. • $a = 2(n-1)d.A = 4.10^{-3}$ (m)

• Chiều rộng của trường giao thoa

$\dfrac{L}{a} = \dfrac{d'}{d} \rightarrow L = \dfrac{d'}{d}.a = 0{,}036$ (m)

Chọn B.

Câu 51. • $a = 2(n-1)d.A = 2.10^{-3}$ m

• Chiều rộng của trường giao thoa

$\dfrac{L}{a} = \dfrac{d'}{d} \rightarrow L = \dfrac{d'}{d}.a = 0{,}018$ m

• $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{\lambda(d+d')}{a} = 6.10^{-4}$ m

• $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{0{,}018}{2.6.10^{-4}} = 15 \rightarrow \begin{cases} k = 15 \\ lẻ = 0 \end{cases} \rightarrow N_t = 2k = 30$ vân tối

Chọn A.

Câu 52. $x_\lambda = x_M \rightarrow (k+0{,}5).\dfrac{\lambda D}{a} = x_M \leftrightarrow \lambda = \dfrac{x_M.a}{(k+0{,}5).D} = \dfrac{x_M.a}{(k+0{,}5)(d+d')}$.

Với $a = 2(n-1)d.A = 2(1{,}5-1)\,0{,}2.0{,}02 = 4.10^{-3}$ m

$D = d + d' = 0{,}2.1{,}8 = 2$ m $\rightarrow \lambda = \dfrac{3{,}3.10^{-3}.4.10^{-3}}{(k+0{,}5).2} = \dfrac{6{,}6.10^{-6}}{k+0{,}5}$

Mà $0{,}38\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\ \mu m \rightarrow 8{,}18 \le k \le 16{,}8$

$\rightarrow k = 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.$

Có 8 bức xạ cho vân tối tại M

Chọn D.

Câu 53. $a = 2(n-1)d.A \rightarrow A = 5.10^{-3}$ rad

Chọn D.

Câu 54. • Khoảng vân $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{\lambda(d+d')}{a} = 1{,}44.10^{-3}$ m $= 1{,}44$ mm

• $x_{t_6} = \left(k + \dfrac{1}{2}\right)i = \pm 7{,}92$ mm

Chọn A.

Câu 55. • S_1S_2 cách thấu kính là

$d' = \dfrac{d.f}{d-f} = \dfrac{1{,}2.0{,}6}{1{,}2-0{,}6} = 1{,}2$ m

Ta có: $a = \dfrac{d'+d}{d}.O_1O_2 \rightarrow O_1O_2 = \dfrac{a.d}{d+d'} = 1$ mm

Chọn A.

Câu 56. • $x_{s_6} = ki \Rightarrow i = \dfrac{x_{s6}}{k} = 0{,}4$ mm

• S_1S_2 cách thấu kính là

$d' = \dfrac{d.f}{d-f} = 0{,}6$ m

- $\lambda = \dfrac{ia}{D} = \dfrac{0,4.10^{-3}.3.10^{-3}}{3} = 0,4.10^{-6}\ m = 0,4\ \mu m$
- $L = \dfrac{a(d + d' + D)}{d + d'} = 8.10^{-3}\ m = 8\ mm$

Chọn B.

Câu 57. • $d' = \dfrac{df}{d - f} = \dfrac{0,8.0,3}{0,8 - 0,3} = 0,48\ m$

- $S_1S_2 = a = \dfrac{d + d'}{d}.O_1O_2 = 1,6\ mm$

Ta phải có $\Delta x > OI$ (tương tự bài tập mẫu số 1 của vấn đề 9)

$\dfrac{S_1S_2}{AB} = \dfrac{IS'}{IO}$ (1)

- $AB = x + O_1O_2 = 6.10^{-2} + 1.10^{-3} = 0,061\ m$
- $IS' = IO - S'O = IO - d' = IO - 0,48\ (m)$

$(1) \rightarrow \dfrac{1,6.10^{-3}}{0,061} = \dfrac{IO - 0,48}{IO} \rightarrow OI = 0,49\ (m)$

Vậy giá trị nhỏ của Δx phải là 0,49 m.
Chọn C.

Câu 58. • Khoảng cách giữa 2 vân sáng liên tiếp $i = \dfrac{\lambda D}{a}$ (1)

- $a = 2d.\alpha = 7,14.10^{-3}\ m$
- $D = HI + IO$ (hình vẽ bài mẫu 2 của vấn đề 11)

$= d.\cos\alpha + x' \approx 1 + 1 = 2\ m$

$i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,5.10^{-6}.2}{7,14.10^{-3}} = 1,4.10^{-4}\ m = 0,14\ mm$

Bề rộng giao thoa trường

$L = 2.x'.\alpha = 7,14.10^{-3}\ (m)$

$\dfrac{L}{2i} = \dfrac{7,14.10^{-3}}{2.1,4.10^{-4}} = 25,5 \rightarrow \begin{cases} k = 25 \\ lẻ = 0,5 \end{cases}$

$N_s = 2k + 1 = 51$ vân sáng

Chọn A.

Câu 59. $i = \dfrac{\lambda D}{a} \rightarrow a = \dfrac{\lambda D}{i} = 2,5\ mm$

Chọn B.

Câu 60. • $i = \dfrac{\lambda D}{a} \approx \dfrac{\lambda(d.\cos 4 + x')}{2,d.\alpha} = 2,25.10^{-4}\ (m)$

- $\dfrac{L}{2i} = \dfrac{2x'\alpha}{2.i} = 35,55 \rightarrow \begin{cases} k = 35 \\ lẻ = 0,55 \end{cases}$

$N_s = 2k + 1 = 71$

Chọn C.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG VI

Bài 1. Do vân sáng tại M nên $x = \dfrac{k\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \dfrac{x.a}{kD}$ (1)

mà $\delta = \dfrac{x.a}{D}$ (2)

Từ (1), (2) $\rightarrow \lambda = \dfrac{\delta}{k} = \dfrac{2,5.10^{-6}}{k}$

mà $0,38\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m$

$\rightarrow 0,38.10^{-6} \le \dfrac{2,5.10^{-6}}{k} \le 0,76.10^{-6} \leftrightarrow 3,28 \le k \le 6,57 \rightarrow k = 4, 5, 6.$

- $k = 4 \Rightarrow \lambda = 0,625\ \mu m$
- $k = 5 \rightarrow \lambda = 0,5\ \mu m$
- $k = 6 \rightarrow \lambda = \dfrac{5}{12}\ \mu m$

Bài 2. • $x_1 = x_2 \rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \rightarrow \lambda_2 = \dfrac{k_1.\lambda_1}{k_2} = 0,6\ \mu m$

- $\Delta x\ \left|x_{s_5} - x_{s_8}\right| = \left|k_1\dfrac{\lambda_1 D}{a} - k_2\dfrac{\lambda_2 D}{a}\right| = \dfrac{D}{a}\left|k_1\lambda_1 - k_2\lambda_2\right|$

$= \dfrac{1}{10^{-3}}\left|5.0,5.10^{-6} - 8.0,6.10^{-6}\right| = 2,3.10^{-3}\ m = 2,3\ mm$

Bài 3. • $i = 2\ mm$

- Vân tối thứ hai cách vân sáng trung tâm là:

$x_{t_2} = \left(k + \dfrac{1}{2}\right)i = \left(1 + \dfrac{1}{2}\right).2 = 3\ mm$

Bài 4. $i = \dfrac{\lambda D}{a}$ (1)

$i' = \dfrac{\lambda' D}{a}$ (2)

$\dfrac{(2)}{(1)} \rightarrow \dfrac{i'}{i} = \dfrac{\lambda'}{\lambda} \rightarrow i' = \dfrac{\lambda'}{\lambda}i = \dfrac{600}{540}.0,24 = \dfrac{4}{15}\ mm$

Bài 5. $x_\lambda = x_{s\ đỏ} \rightarrow ki = x_{s\ đỏ} \leftrightarrow \dfrac{k\lambda D}{a} = \dfrac{k_{đỏ}.\lambda_{đỏ}D}{a}$

$\leftrightarrow \lambda = \dfrac{k_{đỏ}.\lambda_{đỏ}}{k} = \dfrac{4.0,76.10^{-6}}{k} = \dfrac{3,04.10^{-6}}{k}$

mà $0,38\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m$

$\rightarrow 0,38.10^{-6} \le \dfrac{3,04.10^{-6}}{k} \le 0,76.10^{-6} \leftrightarrow 4 \le k \le 8 \rightarrow k = 4, 5, 6, 7, 8.$

Có 4 bức xạ khác cho vân sáng tại đó.

Bài 6. • Bề rộng quang phổ bậc 2

$$\Delta x_2 = \frac{k_2 D}{a}(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím})\ (1)$$

• Bề rộng quang phổ bậc 4

$$\Delta x_4 = \frac{k_4.D}{a}(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím})\ (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \rightarrow \Delta x_2 = \frac{k_2}{k_4}.\Delta x_4 = \frac{2}{4}.4 = 2\ mm$$

Bài 7. $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R}\right) \rightarrow f = 40\ cm.$

Bài 8. • $\frac{1}{f_{đỏ}} = (n_{đỏ}-1)\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R}\right) \rightarrow f_{đỏ} = 20\ cm$

• $\frac{1}{f_{tím}} = (n_{tím}-1)\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R}\right) \rightarrow f_{tím} \approx 19,04\ cm$

$\Delta f = f_{đỏ} - f_{tím} = 0,96\ cm.$

Bài 9. $\Delta x_3 = \frac{k_3 D}{a}(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím}) \rightarrow a = \frac{k_3 D(\lambda_{đỏ} - \lambda_{tím})}{\Delta x_3} = 1\ mm$

Bài 10. • $I = \frac{n_e.e}{t} = \frac{10^{18}}{20}.1,6.10^{-19} = 8.10^{-3}\ A = 8\ mA$

• $\varepsilon_{max} = hf_{max} = 6,625.10^{-34}.5.10^{18} = 3,3125.10^{-15}\ (J)$

Bài 11. Lúc đầu: $e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2}$ (1)

Lúc sau: $e.U'_{AK} = \frac{mv'^2}{2} \leftrightarrow e(U_{AK} - \Delta U) = \frac{m(v-\Delta v)^2}{2}$ (2)

$(1) \rightarrow v^2 = \frac{2e.U_{AK}}{m}$ (3)

$(2) \rightarrow v^2 - 2.v.\Delta v + \Delta v^2 = \frac{2.e.U_{AK}}{m} - \frac{2e\Delta U}{m}$ (4)

Thế (3) vào (4)

$(4) \rightarrow v = \frac{\Delta v}{2} + \frac{e.\Delta u}{m.\Delta v} = \frac{5000.10^3}{2} + \frac{1,6.10^{-19}.1500}{9,1.10^{-31}.5000.10^3}$

$\leftrightarrow v \approx 2,5.10^6 + 0,0527.10^9 \approx 552.10^5\ m/s$

$(1) \rightarrow U_{AK} = \frac{mv^2}{2e} = 8665,02\ (V)$

Bài 12. • Gọi D là khoảng cách từ màn chứa hai khe S_1S_2 đến mặt phẳng tiêu vật của kính lúp ở lúc đầu.

• $D' = D + 30$ là khoảng cách từ màn chứa hai khe S_1S_2 đến mặt phẳng tiêu vật của kính lúp ở lúc sau:

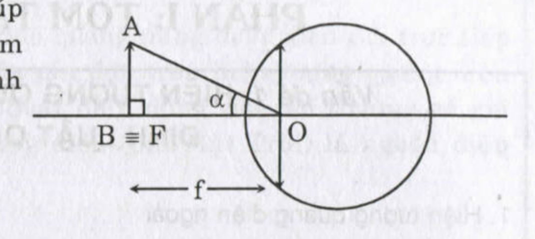
Lúc đầu: $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \frac{2,4.10^{-3}}{16} = \frac{\lambda.D}{2.10^{-3}} \leftrightarrow \lambda D = 3.10^{-7}$ (1)

Lúc sau: $i' = \frac{\lambda D'}{a} = \frac{\lambda(D+0,3)}{a} \rightarrow \frac{0,96.10^{-3}}{4} = \frac{\lambda(D+0,3)}{2.10^{-3}}$

$\leftrightarrow \lambda(D+0,3) = 4,8.10^{-7} \leftrightarrow \lambda D + 0,3\lambda = 4,8.10^{-7}$ (2)

Từ (1), (2) $\rightarrow \lambda = 0,6.10^{-6}\ m = 0,6\ \mu m$

Bài 13. Khi quan sát vân bằng kính lúp thì ta nhìn thấy ảnh của hệ vân nằm trên mặt phẳng tiêu vật của kính lúp.



• 4 vân sáng → $3i = 0,45\ mm$

$\leftrightarrow i = 0,15\ mm$

Góc trông vân i: $\tan\alpha = \frac{AB}{OF} = \frac{i}{f}$

Do góc nhỏ $\tan\alpha \approx \alpha$ nên

$$\alpha \approx \frac{i}{f} \approx \frac{0,15.10^{-3}}{0,04} = 3,75.10^{-3}\ rad$$

• Bước sóng $\lambda = \frac{ia}{D}$

Với $D = L - f = 0,4 - 0,04 = 0,36\ m$

Vậy $\lambda = \frac{0,15.10^{-3}.1,2.10^{-3}}{0,36} = 0,5.10^{-6}\ m = 0,5\ \mu m$

Bài 14. Ta có $x_1 = x_2 \leftrightarrow k_1.i_1 = k_2i_2 \rightarrow k_1\lambda_1 = k_2k_2 \leftrightarrow 0,66.k_1 = 0,55k_2 \leftrightarrow k_1 = \frac{5}{6}k_2$

k_2	0	6	12
k_1	0	5	10

Vân sáng đầu tiên trên màn cùng màn với vân sáng trung tâm khi $k_2 = 6$, $k_1 = 5$

Lúc này:

$$x_1 = x_2 = k_1 i_1 = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{5.0,66.10^{-6}.2}{1.10^{-3}} = 6,6.10^{-3}\ m = 6,6\ mm$$

Chương VII. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN

1. Hiện tượng quang điện ngoài

Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi bề mặt kim loại.

2. Các định luật về giới hạn quang điện

Định luật 1: Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi $\lambda \le \lambda_o$ hay $\varepsilon \ge A$

Định luật 2: Khi $\lambda \le \lambda_o$ thì I_{bh} tỉ lệ với cường độ chùm sáng kích thích.

Định luật 3: Động năng ban đầu cực đại của quang electron chỉ phụ thuộc bước sóng của ánh sáng kích thích λ và bản chất kim loại làm Catốt (λ_0) mà không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.

Vấn đề 2: THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG – LƯỠNG TÍNH SÓNG HẠT CỦA ÁNH SÁNG

1. Thuyết lượng tử ánh sáng

– Ánh sáng được tạo thành bởi chùm các hạt gọi là phôtôn.

– Mỗi phôtôn có năng lượng xác định $\varepsilon = hf$ (f là tần số của sóng ánh sáng đơn sắc tương ứng).

– Cường độ của chùm sáng tỉ lệ với số phôtôn phát ra trong 1 giây.

– Khi phân tử, nguyên tử, electron ... phát xạ hay hấp thụ ánh sáng là chúng phát xạ hay hấp thụ phôtôn.

– Các phôtôn bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8$ m/s trong chân không.

2. Lưỡng tính sóng hạt của ánh sáng.

Ánh sáng vừa có tính chất sóng như giao thoa, nhiễu xạ ..., vừa có tính chất hạt như hiện tượng quang điện ...

Vấn đề 3: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG – QUANG ĐIỆN TRỞ – PIN QUANG ĐIỆN

1. Hiện tượng quang điện bên trong

a) *Định nghĩa:* Hiện tượng tạo thành các electron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn, do tác dụng của ánh sáng thích hợp $\lambda \le \lambda_o$ hay $\varepsilon \ge A$.

b) *Hiện tượng quang dẫn:* Hiện tượng giảm điện trở suất của chất bán dẫn làm tăng độ dẫn điện của bán dẫn.

2. Quang điện trở: Được chế tạo dựa trên hiệu ứng quang điện trong. Đó là một tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm ánh sáng chiếu vào nó thay đổi.

3. Pin quang điện: Nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng. Hoạt động của pin dựa trên hiện tượng quang điện bên của một số chất bán dẫn. Suất điện động của pin thường có giá trị từ 0,5 V đến 0,8 V. Pin quang điện (pin Mặt Trời) là nguồn điện phổ biến.

Vấn đề 4: HIỆN TƯỢNG QUANG – PHÁT QUANG

1. Hiện tượng quang – phát quang

a) *Sự phát quang*

– Có một số chất sau khi hấp thụ ánh sáng có bước sóng này, để phát ra ánh sáng khác có bước sóng lớn hơn, gọi là hiện tượng quang – phát quang.

– Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.

– Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang của một số chất còn tiếp tục kéo dài thêm một thời gian nào đó, rồi mới ngừng hẳn. Khoảng thời gian từ lúc ngừng kích thích cho đến lúc ngừng phát quang gọi là thời gian phát quang.

b) *Huỳnh quang và lân quang*

+ Sự huỳnh quang là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8}s). Nghĩa là ánh sáng phát quang hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích. Nó thường xảy ra với chất lỏng và chất khí.

+ Sự lân quang là sự phát quang có thời gian phát quang dài (từ 10^{-8}s trở lên); nó thường xảy ra với chất rắn. Các chất rắn phát quang loại này gọi là chất lân quang.

2. Đặc điểm của sự phát quang

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ' dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ. ($\lambda' > \lambda$.)

3. Ứng dụng của hiện tượng phát quang

Sử dụng trong các đèn ống để thắp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, tivi, máy tính, sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

Vấn đề 5: MẪU NGUYÊN TỬ BO – QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HYDRO

1. Mẫu nguyên tử Bo

a) Các tiên đề của Bo

* **Tiên đề về trạng thái dừng**

Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định E_n, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quỹ đạo dừng.

Bán kính quỹ đạo dừng của electron: $r_n = n^2r_0$, với (n = 1, 2, 3...) và $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m, gọi là bán kính Bo. Đó chính là bán kính quỹ đạo dừng của electron, ứng với trạng thái cơ bản.

Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái cơ bản. Khi hấp thụ năng lượng thì nguyên tử chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao hơn, gọi là trạng thái kích thích. Thời gian nguyên tử ở trạng thái kích thích rất ngắn (chỉ cỡ 10^{-8}s). Sau đó nguyên tử chuyển về trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn và cuối cùng về trạng thái cơ bản.

* Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một phôtôn có năng lượng: $\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$.

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng hf đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng E_n lớn hơn.

Sự chuyển từ trạng thái dừng E_m sang trạng thái dừng E_n ứng với sự nhảy của electron từ quỹ đạo dừng có bán kính r_m sang quỹ đạo dừng có bán kính r_n và ngược lại.

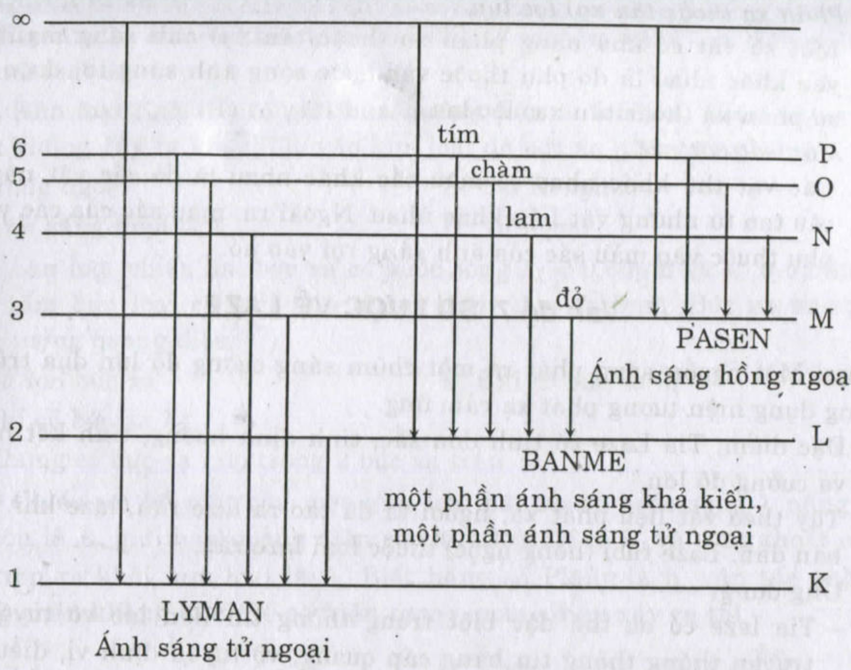
2. Quang phổ vạch phát xạ và hấp thụ của nguyên tử hyđrô

+ **Quang phổ phát xạ:** Khi electron chuyển từ mức năng lương cao (E_{cao}) xuống mức năng lượng thấp hơn ($E_{thấp}$) thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng hoàn toàn xác định: $hf = E_{cao} - E_{thấp}$.

Mỗi phôtôn có tần số f ứng với một đơn sắc có bước sóng $\lambda = \dfrac{c}{f}$, tạo thành một vạch quang phổ có một màu nhất định. Tập hợp các vạch quang phổ trên được gọi là quang phổ vạch của nguyên tử Hydro.

+ **Quang phổ hấp thụ:** Ngược lại, nếu một nguyên tử hyđrô đang ở một mức năng lương $E_{thấp}$ nào đó mà nằm trong một chùm ánh sáng trắng, trong đó có tất cả các phôtôn có năng lượng từ lớn đến nhỏ khác nhau, thì lập tức nguyên tử đó sẽ hấp thụ ngay một phôtôn có năng lượng phù hợp $\varepsilon = E_{cao} - E_{thấp}$ để chuyển lên mức năng lượng E_{cao}. Như vậy đã có một đơn sắc bị hấp thụ làm cho trên nền quang phổ liên tục xuất hiện một vạch tối.

3. Quang phổ vạch của nguyên tử Hyđrô



Vấn đề 6: HẤP THỤ VÀ PHẢN XẠ LỌC LỰA ÁNH SÁNG – MÀU SẮC CÁC VẬT

1. Hấp thụ ánh sáng

Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng cường độ chùm sáng bị môi trường vật chất làm giảm khi ánh sáng truyền qua môi trường.

a) Định luật về sự hấp thụ ánh sáng

Cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ, giảm theo định luật hàm mũ của độ dài của đường đi d.

$$I = I_0.e^{-\alpha.d}$$

Với: I_0: Cường độ của chùm sáng tới môi trường.

α: Hệ số hấp thụ của môi trường.

b) Hấp thụ lọc lựa

- Mọi chất đều hấp thụ có chọn lọc ánh sáng.
- Những chất hầu như không hấp thụ ánh sáng trong miền nào của quang phổ được gọi là gần trong suốt với miền quang phổ đó.
- Những vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy của quang phổ được gọi là vật trong suốt không màu.
- Những vật hấp thụ tất cả mọi ánh sáng nhìn thấy sẽ có màu đen.
- Vật trong suốt có màu là những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy.

2. Phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa. Màu sắc các vật

a) Phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa.

Một số vật có khả năng phản xạ (hoặc tán xạ) ánh sáng mạnh hoặc yếu khác nhau là do phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng tới được gọi là sự phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa.

b) Màu sắc các vật.

Các vật thể khác nhau có màu sắc khác nhau là do các vật này được cấu tạo từ những vật liệu khác nhau. Ngoài ra, màu sắc của các vật còn phụ thuộc vào màu sắc của ánh sáng rọi vào nó.

Vấn đề 7: SƠ LƯỢC VỀ LAZE

1. Laze: Một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

- Đặc điểm: Tia Laze có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp cao và cường độ lớn.

  Tùy theo vật liệu phát xạ, người ta đã tạo ra laze rắn, laze khí và laze bán dẫn. Laze rubi (hồng ngọc) thuộc loại laze rắn.
- Ứng dụng:
  - Tia laze có ưu thế đặc biệt trong thông tin liên lạc vô tuyến (như truyền thông thông tin bằng cáp quang, vô tuyến định vị, điều khiển con tàu vũ trụ, ...)
  - Tia laze được dùng như dao mổ trong phẩu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da (nhờ tác dụng nhiệt), ...
  - Tia laze được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng, chỉ bản đồ, dùng trong các thí nghiệm quang học ở trường phổ thông, ...
  - Ngoài ra tia laze còn được dùng để khoan, cắt, tôi, ... chính xác các vật liệu trong công nghiệp.

2. Sự phát xạ cảm ứng: Nếu một nguyên tử đang ở trong trạng thái kích thích, sẵn sàng phát ra một phôtôn có năng lượng $\varepsilon = hf$, bắt gặp một phôtôn có năng lượng ε' đúng bằng hf bay lướt qua nó, thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra phôtôn ε. Phôtôn ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với phôtôn ε′. Ngoài ra sóng điện từ ứng với phôtôn ε hoàn toàn cùng pha và dao động trong một mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với phôtôn ε′.

Như vậy, nếu có một phôtôn ban đầu bay qua một loạt các nguyên tử đang ở trong trạng thái kích thích thì số phôtôn sẽ tăng lên theo cấp số nhân.

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Hiện tượng nào dưới đây là hiện quang điện?

A. Electrôn bức ra khỏi kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào kim loại

B. Electrôn bị bật ra khỏi kim loại khi kim loại bị nung nóng.

C. Electrôn bị bật ra khỏi một nguyên tử khi nguyên tử này tương tác với nguyên tử khác

D. Electrôn bị bật ra khỏi kim loại khi có ion âm hoặc ion dương đập vào kim loại đó

Câu 2. Kim loại Kali (K) có giới hạn quang điện là 0,55μm. Hiện tượng quang điện không xảy ra khi chiếu vào kim loại đó bức xạ nằm trong vùng

A. Hồng ngoại
B. Tia Rơnghen
C. Ánh sáng màu tím
D. Tử ngoại

Câu 3. Lần lượt chiếu hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}66\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}35\mu m$ vào một tấm kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0{,}35\mu m$. Bức xạ nào gây ra hiện tượng quang điện

A. Cả hai bức xạ
B. Chỉ có bức xạ λ_1
C. Chỉ có bức xạ λ_2
D. Không có bức xạ nào trong 2 bức xạ trên

Câu 4. Chiếu tới bề mặt của một kim loại bức xạ có bước sóng λ năng lượng phôtôn là ε, giới hạn quang điện của kim loại đó là λ_0 và công thoát của các electron ra khỏi kim loại là A. Biết hằng số Plăng là h, vận tốc ánh sáng trong chân không là c. Để có hiện tượng quang điện xảy ra thì

A. $\lambda > \lambda_0$
B. $\varepsilon < A$
C. $\varepsilon \ge A$
D. $\lambda \le \frac{hc}{\lambda_0}$

Câu 5. Giới hạn quang điện của một kim loại xesi là 0,50μm. Hiện tượng quang điện sẽ xảy ra khi chiếu vào kim loại đó

A. Tia hồng ngoại
B. Bức xạ màu đỏ có bước sóng là 0,76μm
C. Tia tử ngoại
D. Bức xạ màu cam có bước sóng 0,59μm

Câu 6. Gọi bước sóng λ_0 là giới hạn quang điện của một kim loại, λ là bước sóng ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại đó, để hiện tượng quang điện xảy ra thì

A. Chỉ cần điều kiện $\lambda \le \lambda_0$.

B. Chỉ cần điều kiện $\lambda > \lambda_0$

C. Phải có cả hai điều kiện $\lambda > \lambda_0$ và cường độ ánh sáng kích thích phải lớn

D. Phải có cả hai điều kiện $\lambda > \lambda_0$ và cường độ ánh sáng kích thích phải nhỏ

Câu 7. Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, phát biểu nào dưới đây đúng?

A. Với các kim loại khác nhau được dùng làm Catôt đều có cùng một giới hạn quang điện xác định

B. Khi có hiện tượng quang điện, cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích

C. Ứng với mỗi kim loại dùng làm Catôt, giá trị của hiệu điện thế hãm không phụ thuộc vào bản chất của kim loại làm Catốt

D. Công thoát của electrôn khỏi một mặt kim loại được dùng làm Catốt phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích

Câu 8: Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng khi có ánh ánh thích hợp chiếu vào chất bán dẫn thì

A. điện trở của chất bán dẫn giảm mạnh

B. số lượng các hạt mang điện giảm

C. sinh ra các hạt mang điện bật ra khỏi chất bán dẫn

D. giảm độ dẫn điện cho chất bán dẫn

Câu 9. Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng là λ_1, λ_2 (với $\lambda_1 < \lambda_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu lần lượt là V_1, V_2. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

A. V_2 B. $(V_1 = V_2)$ C. V_1 D. $|V_1 - V_2|$

Câu 10. Một chùm ánh sáng đơn sắc tác dụng lên bề mặt một kim loại và làm bức các electrôn ra khỏi kim loại này. Nếu tăng cường độ chùm sáng đó lên gấp hai lần

A. Động năng ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện tăng hai lần

B. Động năng ban đầu cực đại của êlectrôn quang điện tăng bốn lần

C. Công thoát của electrôn giảm hai lần

D. Số lượng electrôn thoát ra khỏi bề mặt kim loại đó trong mỗi giây tăng lên 2 lần

Câu 11. Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, khi chiếu chùm sáng kích thích vào Catốt thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu dòng quang điện, người ta đặt vào giữa Anôt và Catốt một hiệu điện thế gọi là hiệu điện thế hãm. Hiệu điện thế hãm này có độ lớn

A. Phụ thuộc vào năng lượng của chùm sáng kích thích

B. Làm tăng tốc electrôn quang điện đi về Anốt

C. Không phụ thuộc vào kim loại làm Catôt của tế bào quang điện

D. Tỉ lệ với cường độ của chùm sáng kích thích

Câu 12. Khi có hiện tượng quang điện xảy ra trong tế bào quang điện, phát biểu nào sau đây không đúng?

A. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm Catốt, giảm tần số của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electrôn quang điện tăng

B. Giữ nguyên chùm sáng kích thích, thay đổi kim loại làm Catốt thì động năng ban đầu cực đai của electrôn quang điện thay đổi

C. Giữ nguyên tần số của ánh sáng kích thích và kim loại làm Catốt, tăng cường độ chùm sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electrôn quang điện không đổi

D. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm Catốt, giảm bước sóng của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electrôn quang điện tăng

Câu 13. Trong hiện tượng quang điện, vận tốc ban đầu của các electrôn quang điện bị bức ra khỏi bề mặt kim loại sẽ

A. có giá trị phụ thuộc vào cường độ của ánh sáng chiếu vào kim loại đó

B. không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích

C. không phụ thuộc vào bản chất kim loại

D. phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại làm Catốt

Câu 14. Một nguồn ánh sáng phát ra ánh sáng có tần số f. Năng lượng một phôtôn của ánh sáng này

A. Tỉ lệ nghịch với tần số f

B. Tỉ lệ thuận với tần số f

C. Tỉ lệ thuận với căn bậc 2 của tần số f

D. Tỉ lệ nghịch với căn bậc 2 của tần số f.

Câu 15. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng?

A. Thuyết lượng tử là cơ sở để giải thích các định luật quang điện.

B. Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn

C. Năng lượng của mỗi phôtôn của một chùm ánh sáng đơn sắc tỉ lệ thuận với bước sóng của chùm sáng đó

D. Năng lượng của mỗi phôtôn của một chùm ánh sáng đơn sắc tỉ lệ thuận với tần số của chùm sáng đó

Câu 16. Với c là vận tốc ánh sáng trong chân không, f là tấn số, λ là bước sóng ánh sáng, h là hằng số Plăng, phát biểu nào sau đây sai khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng

A. Chùm ánh sáng là một chùm hạt, mỗi hạt gọi là một phôtôn

B. Vận tốc của phôtôn trong chân không là $c = 3.\ 10^8$ m/s

C. Mỗi một lượng tử ánh sáng mang năng lượng xác định có giá trị $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda}$

D. Mỗi một lượng tử ánh sáng mang năng lượng xác định có giá trị $\varepsilon = h/f$

Câu 17. Theo thuyết lượng tử ánh sáng thì năng lượng của

A. một phôtôn có năng lượng tỉ lệ thuận với bước sóng ánh sáng tương ứng với phôtôn đó

B. một phôtôn tỉ lệ nghịch với tần số của phôtôn đó

C. một phôtôn không phụ thuộc vào khoảng cách từ phôtôn đó tới nguồn phát ra nó

D. các phôtôn trong chùm sáng đơn sắc thì khác nhau.

Câu 18. Phát biểu nào sau đây sai, khi nói về mẫu nguyên tử Bo?

A. Nguyên tử chỉ tồn tại ở một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng

B. Trong trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

C. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng thấp E_m sang trạng thái dừng có năng lượng cao E_n thì nguyên tử hấp thụ một phôtôn có năng lượng $\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$

D. Trong trạng thái dừng, nguyên tử có bức xạ.

Câu 19. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về phôtôn?

A. Vận tốc của các phôtôn trong chân không là $3.\ 10^8$m/s

B. Mỗi phôtôn mang một năng lượng xác định

C. Các phôtôn của cùng một ánh sáng đơn sắc thì mang cùng một giá trị năng lượng

D. Tần số của mỗi phôtôn của các ánh sáng đơn sắc khác nhau luôn bằng nhau

Câu 20. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về mẫu nguyên tử Bo?

A. Trạng thái kích thích có năng lượng càng cao thì bán kính quĩ đạo của electron càng lớn

B. Khi ở trạng thái cơ bản, nguyên tử có năng lượng thấp nhất

C. Nguyên tử bức xạ khi chuyển từ trạng thái kích thích về trạng thái cơ bản

D. Trong các trạng thái dừng, động năng của electrôn trong nguyên tử bằng không

Câu 21. Với $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ lần lượt là năng lượng của phôtôn ứng với các bức xạ màu lục, tia gamma và bức xạ hồng ngoại thì

A. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$ B. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$

C. $\varepsilon_2 > \varepsilon_3 > \varepsilon_1$ D. $\varepsilon_3 > \varepsilon_1 > \varepsilon_2$

Câu 22. Trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hyđrô (H), dãy Laiman có

A. Bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, H_γ, H_δ các vạch còn lại thuộc vùng hồng ngoại

B. Tất cả các vạch đều nằm trong vùng hồng ngoại

C. Tất cả các vạch đều nằm trong vùng tử ngoại

D. Bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, H_γ, H_δ các vạch còn lại thuộc vùng tử ngoại

Câu 23. Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào dưới đây không đúng?

A. Khi ánh sáng truyền đi, lượng tử ánh sáng bị thay đổi và phụ thuộc khoảng cách tới nguồn sáng

B. Nguyên tử hay phân tử vật chất không hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách liên tục mà thành từng phần riêng biệt, đứt quãng

C. Năng lượng của lượng tử ánh sáng đỏ nhỏ hơn năng lượng của lượng tử ánh sáng tím

D. Mỗi chùm sáng dù rất yếu cũng chứa một số rất lớn lượng tử ánh sáng

Câu 24. Khi nói về thuyết phôtôn ánh sáng (thuyết lượng tử ánh sáng), phát biểu nào sau đây không đúng?

A. Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f xác định thì các phôtôn ứng với ánh sáng đó đều có tần số như nhau

B. Bước sóng của ánh sáng càng lớn thì năng lượng phôtôn ứng với ánh sáng đó càng nhỏ

C. Trong chân không, vận tốc của phôtôn luôn bằng vận tốc của ánh sáng.

D. Tần số ánh sáng càng lớn thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng nhỏ

Câu 25. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về thuyết phôtôn ánh sáng (thuyết lượng tử ánh sáng)

A. Tần số ánh sáng càng lớn thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng lớn

B. Trong chân không, ánh sáng có bước sóng càng nhỏ thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng lớn

C. Năng lượng của phôtôn trong chùm sáng phụ thuộc vào tần số ánh sáng đó

D. Tần số ánh sáng càng lớn thì năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đó càng nhỏ

Câu 26. Theo các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử, khi chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_m sang trạng thái dừng có năng lượng E_n cao hơn thì hấp thụ một phôtôn có năng lượng bằng

A. E_n / E_m B. E_m, E_n C. $(E_n - E_m)$ D. $(E_n + E_m)$

Câu 27. Theo tiên đề trạng thái dừng của Bo, phát biểu nào sau đây đúng?

A. Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái kích thích

B. Ở trạng thái dừng, nguyên tử luôn bức xạ do electron luôn chuyển động quanh hạt nhân

C. Năng lượng ở các mức kích thích luôn lớn hơn năng lượng ở mức cơ bản

D. Nguyên tử không tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng

Câu 28. Trong quang phổ, vạch phát xạ của nguyên tử hyđrô (H), dãy Banme có

A. Tất cả các vạch đều nằm trong vùng sóng vô tuyến

B. Bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy H_α, H_β, H_γ, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng tia Rơnghen

C. Tất cả các vạch đều nằm trong vùng tử ngoại.

D. Bốn vạch thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy là H_α, H_β, H_γ, H_δ, các vạch còn lại thuộc vùng tử ngoại.

Câu 29. Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, nếu biết bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Lai–man là λ_1 và bước sóng của vạch kề với nó trong dãy này là λ_2 thì bước sóng λ_α của vạch quang phổ H_α trong dãy Banme là

A. $\lambda_1 - \lambda_2$ B. $\dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$ C. $\lambda_1 + \lambda_2$ D. $\dfrac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$

Câu 30. Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là $r_o = 5,3.10^{-11}$m. Bán kính quỹ đạo kích thích thứ nhất là

A. $47,7.10^{-11}$m B. $84,8.10^{-11}$m C. $21,2.10^{-11}$m D. $132,5.10^{-11}$m

Câu 31. Gọi: (I): Có tính đơn sắc cao

(II): Có tính định hướng cao

(III): Có mật độ công suất lớn (cường độ mạnh)

(IV): Không bị khúc xạ khi đi qua lăng kính

Đặc điểm nào sau đây không phải của tia laze?

A. (I) B. (II) C. (III) D. (IV)

Câu 32. Chiếu tia tử ngoại vào một chất lỏng thì chất này phát ra ánh sáng màu lục. Hiện tượng này là hiện tượng

A. Quang điện B. Hồ quang điện

C. Phát quang D. Giao thoa

Câu 33. Chọn câu phát biểu đúng khi nói về huỳnh quang và lân quang
A. Huỳnh quang là sự phát quang có thời gian dài từ 10^{-8}s trở lên
B. Lân quang là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn dưới 10^{-8}s
C. Huỳnh quang chỉ xảy ra với chất lỏng
D. Lân quang thường xảy ra đối với chất rắn.

PHẦN II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Vấn đề 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

PHƯƠNG PHÁP

1. Năng lượng mỗi Phôtôn: (lượng tử năng lượng)

$$\boxed{\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}}$$

2. Công thức Anhxtanh (Einstein)

$$\boxed{\varepsilon = A + \frac{1}{2}mv^2_{0max}} \qquad \boxed{A = \frac{hc}{\lambda_0}}$$

3. Hiệu điện thế hãm

$$\boxed{e.U_{AK} = \frac{1}{2}mv^2_{0max}} \qquad \boxed{U_{AK} = -U_h < 0}$$

$$\boxed{e = 1,6.10^{-19}C} \qquad \boxed{h = 6,625.10^{-34}\ (J.s)}$$

$$\boxed{c = 3.10^8\ (m/s)} \qquad \boxed{m = 9,1.10^{-31}\ kg}$$

Trong đó:

* ε: Năng lượng mỗi Phôtôn (J)
* h: Hằng số Plănck (J.s)
* f: Tần số (Hz)
* λ: Bước sóng của ánh sáng chiếu vào Catốt (m)
* A: Công thoát của electron ra khỏi Catốt (J)
* λ_0: Giới hạn quang điện (thềm quang điện) (m)
* m: Khối lượng electron (kg)
* $v_{0_{max}}$: Vận tốc ban đầu cực đại của electron khi thoát ra khỏi Catốt (m/s)
* $Wđ_{0_{max}}$: Động năng ban đầu cực đại của electron khi thoát ra khỏi Catốt (J)

4. Vận tốc electron khi đến Anốt.

$$\boxed{e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}}$$

Trong đó:

*v_0: Vận tốc ban đầu của electron khi bức ra khỏi Catốt (m/s)
* v: Vận tốc của electron khi đến Anốt (m/s)

BÀI TẬP MẪU

Loại 1: GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN CÔNG THOÁT – NĂNG LƯỢNG PHÔTÔN

Bài 1. Một tế bào quang điện mà kim loại làm Catốt có giới hạn quang điện là 0,35 μm. Hỏi khi chiếu đồng thời hai bước sóng kính thích $\lambda_1 = 0,2$ μm và $\lambda_2 = 0,4$ μm thì có xảy ra hiện tượng quang điện không? Vì sao?

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• $\lambda_0 = 0,35$ μm • $\lambda_1 = 0,2$ μm • $\lambda_1 = 0,4$ μm Hỏi có hiện tượng quang điện không?	Theo định luật thứ nhất thì điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện là $\lambda \le \lambda_0$ nên: • $\lambda_1 < \lambda_0 \to$ xảy ra hiện tượng quang điện • $\lambda_2 > \lambda_0 \to$ không xảy ra hiện tượng quang điện

Bài 2. Người ta chiếu ánh sáng kích thích mà năng lượng phôtôn là 2 eV và 4 eV. Catốt làm bằng kim loại mà công thoát là 2,13 eV. Hỏi có xảy ra hiện tượng quang điện không? Vì sao?

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
$\varepsilon_1 = 2$ eV $\varepsilon_2 = 4$ eV A = 2,13 eV Hỏi có xảy ra hiện tượng quang điện không?	Theo định luật quang điện thứ nhất thì để xảy ra hiện tượng quang điện phải thỏa điều kiện $\varepsilon \ge A$ hay $\lambda \le \lambda_0$ nên: $\varepsilon_1 < A \to$ không xảy ra hiện tượng quang điện $\varepsilon_2 > A \to$ xảy ra hiện tượng quang điện.

Bài 3. Catốt của tế bào quang điện được làm bằng kẽm có giới hạn quang điện là 0,35 μm. Tính công thoát của electron ra khỏi kim loại. Cho h = $6,625.10^{-34}$, c = 3.10^8 m/s.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• $\lambda_0 = 0,35$ μm Tìm A = ? h = $6,625.10^{-34}$ J.s c = 3.10^8 m/s	Công thoát của electron khỏi kim loại $A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.310^8}{0,35.10^{-6}}$ $= 5,678.10^{-19}\ (J) \to \boxed{A \approx 3,54\,eV}$

Bài 4. Hãy tính tần số và năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng tím có $\lambda = 0,38$ μm. Biết h = $6,625.10^{-34}$ J.s, c = 3.10^8 m/s.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
$\lambda = 0,38$ μm h = $6,625.10^{-34}$ J.s c = 3.10^8 m/s	• Tần số của phôtôn ứng với ánh sáng tím $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{0,38.10^{-6}} \to \boxed{f = 7,894.10^{14}(Hz)}$

- Năng lượng của phôtôn

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,38.10^{-6}} \rightarrow \boxed{\varepsilon = 5,23.10^{-19}\ \text{J} \approx 3,26\ \text{eV}}$$

Loại 2: VẬN TỐC – ĐỘNG NĂNG CỦA CÁC ELECTRON QUANG ĐIỆN

Bài 1. Trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện. Kim loại làm Catốt có $\lambda_0 = 0,55\ \mu m$. Chiếu đồng thời hai bước sóng kích thích có $\lambda_1 = 0,3\ \mu m$ và $\lambda_2 = 0,6\ \mu m$.

a) Hỏi có hiện tượng quang điện không? Vì sao?

b) Nếu có hiện quang điện thì hãy tính vận tốc ban đầu cực đại và động năng ban đầu của các electron khi bức ra khỏi Catốt.

Cho $h = 6,625.10^{-34}$ (J.s); $c = 3.10^{8}$ (m/s)

$m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $e = 1,6.10^{-19}$ (C).

Tóm tắt

- $\lambda_0 = 0,55\ \mu m$
- $\lambda_1 = 0,3\ \mu m$
- $\lambda_2 = 0,6\ \mu m$

a) Hỏi có hiện tượng quang điện không?

b) $v_{0max} = ?$ $W_{dmax} = ?$

Hướng dẫn giải

a) Theo định luật quang điện thứ nhất thì để có hiện tượng quang điện cần thỏa điều kiện

$$\lambda \le \lambda_0$$

nên
- $\lambda_1 < \lambda_0 \rightarrow$ xảy ra hiện tượng quang điện.
- $\lambda_2 > \lambda_0 \rightarrow$ không xảy ra hiện tượng quang điện

b) Vận tốc ban đầu cực đại của electron khi bức ra khỏi Catốt.

Nhận xét: Trong 2 bước sóng kích thích λ_1 và λ_2 thì chỉ có λ_1 xảy ra hiện tượng quang điện nên ở câu b này ta chỉ sử dụng λ_1

- Áp dụng công thức Anhxtanh: $\varepsilon = A + \dfrac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \leftrightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2}{m}hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}\right)} \leftrightarrow v_{0max} = 0,813.10^{6}\ \text{m/s}$$

Động năng ban đầu cực đại của các electron khi bức ra khỏi Catốt

$$W_{d_{0max}} = \frac{mv_{0max}^2}{2} = 3,0074.10^{-19}\ (\text{J}) \rightarrow \boxed{W_{d_{0max}} = 1,879625\ (\text{eV})}$$

Bài 2. Trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện. Ánh sáng kích thích có năng lượng phôtôn là 3,26 eV. Kim loại làm Catốt có giới hạn quang điện là 0,578 µm. Hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt của tế bào quang điện là $U_{AK} = 25$ V. Tìm

a) Vận tốc ban đầu cực đại của electron khi bức ra khỏi Catốt.

b) Vận tốc và động năng của electron khi đập vào Anốt.

Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^{8}$ m/s

Electron có $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $e = 1,6.10^{-19}$ C.

Tóm tắt

- $\varepsilon = 3,26$ eV
  $= 5,216.10^{-19}$ (J)
- $\lambda_0 = 0,578\ \mu m$
  $= 0,578.10^{-6}$ m
- $U_{AK} = 25$ V
- $h = 6,625.10^{-34}$ J.s
- $c = 3.10^{8}$ m/s
- $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg
- $e = 1,6.10^{-19}$ C

a) Tìm $V_{0max} = ?$

b) $v = ?$

$W_đ = ?$

Hướng dẫn giải

a) Tìm $v_{0max} = ?$

Áp dụng công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \varepsilon = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2}$$

$$\leftrightarrow \boxed{v_{0max} = 0,625.10^{6}\ (\text{m/s})}$$

b) Vận tốc của electron khi đập vào Anốt

Áp dụng công thức

$$e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow v = 3,03.10^{6}\ \text{m/s}$$

Động năng của electron khi đến Anốt

$$W_đ = \frac{mv^2}{2} = 4,177.10^{-18}\ (\text{J})$$

hay $\boxed{W_đ = 26,1\ \text{eV}}$

Loại 3: HIỆU ĐIỆN THẾ HÃM

Bài 1. Trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện. Ánh sáng kích thích có tần số 6.10^{14} Hz. Catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là 0,75 µm. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^{8}$ m/s, $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $-e = -1,6.10^{-19}$ c.

a) Tính công thoát của electron khỏi kim loại làm Catốt.

b) Tìm độ lớn hiện điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện.

c) Tìm điều kiện hiệu điện thế U_{AK} để triệt tiêu dòng quang điện.

Tóm tắt

- $f = 6.10^{14}$ Hz
- $\lambda_0 = 0,75\ \mu m$
- $h = 6,625.10^{-34}$ J.s
- $c = 3.10^{8}$ m/s
- $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg
- $e = 1,6.10^{-19}$ (C)

a) Tìm A = ?

b) $U_h = ?$

c) U_{AK} thế nào để I = 0

Hướng dẫn giải

a) Công thoát của electron khỏi kim loại làm Catốt

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = 2,65.10^{-19}\ \text{J}$$

hay $\boxed{A = 1,65625\ \text{eV}}$

b) Độ lớn hiệu điến thế hãm để triệt tiêu dòng điện

Áp dụng công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \quad (1)$$

mà $\dfrac{mv_{0max}^2}{2} = e.U_h$ (2)

Thế (2) vào (1)

$$(1) \rightarrow hf = A + e.U_h \leftrightarrow U_h = \frac{hf - A}{e}$$

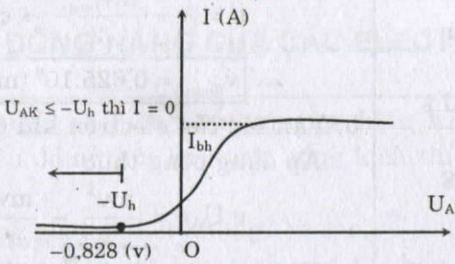
$$\leftrightarrow U_h = \frac{6,625.10^{-34}.6.10^{14} - 2,65.10^{-19}}{1,6.10^{-19}}$$

$$\leftrightarrow \boxed{U_h = 0,828\ (\text{V})}$$

c) Điều kiện U_{AK} để triệt tiêu dòng quang điện $U_{AK} \le -U_h$

$\rightarrow \boxed{U_{AK} \le -0{,}828\ (V)}$

Hình vẽ minh họa



Bài 2. Trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện. Người ta thấy rằng khi $U_{AK} \le -2$ V thì dòng quang điện triệt tiêu. Tìm vận tốc của electron đến Anốt khi hiệu điện thế $U_{AK} = +2$ V. Cho $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg, $e = 1{,}6.10^{-19}$ (C).

Tóm tắt

- $U_{AK} \le -2$ V
- $U_{AK} = +2$ V
- $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg
- $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

Tìm v = ?

Hướng dẫn giải

- Điều kiện U_{AK} để triệt tiêu dòng tiêu $U_{AK} \le -U_h$.
- Đề cho $U_{AK} \le -2$ V

$\rightarrow U_h = 2$ V.

- Vận tốc electron khi đến Anốt

$$e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv^2_{0max}}{2} \quad (1)$$

$$\text{Mà } e.U_h = \frac{mv^2_{0max}}{2} \quad (2)$$

$$\text{Thế (2) vào (1)} \rightarrow e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} - e.U_h$$

$$\rightarrow v = \sqrt{e(U_{AK} + U_h).\frac{2}{m}} \leftrightarrow \boxed{v = 1{,}185.10^6\ m/s}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Hãy tính tần số, năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng đỏ có $\lambda = 0{,}76$ (μm).

A. $3{,}9.10^{14}$ Hz; 1,63 eV B. 5.10^{14} Hz; 2 eV

C. 6.10^{14} Hz; 6 eV D. 7.10^{14} Hz; 7 eV.

Câu 2. Một tế bào quang điện có Catốt bằng kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0{,}578$ (μm). Công thoát của kim loại là

A. 1 eV B. 2,14 eV C. 2 eV D. 3 eV

Câu 3. Cho công thoát của kim loại dùng làm Catốt của tế bào quang điện là 3 eV. Chiếu tới Catốt $\lambda_1 = 0{,}4$ (μm), $\lambda_2 = 0{,}45$ (μm).

A. λ_1 xảy ra, λ_2 không xảy ra B. λ_2 xảy ra, λ_1 không xảy ra

C. λ_1, λ_2 xảy ra D. λ_1, λ_2 không xảy ra.

Câu 4. Cho công thoát của kim loại dùng làm Catốt của tế bào quang điện là 2,4 eV. Chiếu tới Catốt $\lambda_1 = 0{,}66$ (μm), $\lambda_2 = 0{,}45$ (μm).

A. λ_1 xảy ra, λ_2 không xảy ra B. λ_1, λ_2 đều xảy ra.

C. λ_2 không xảy ra, λ_2 xảy ra. D. λ_1, λ_2 không xảy ra.

Câu 5. Giới hạn quang điện của Natri là 0,5 (μm). Chiếu vào Natri tia tử ngoại có $\lambda = 0{,}25$ (μm). Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C. Vận tốc cực đại của các electron khi bứt ra khỏi Catốt là

A. 934679 m/s B. 9.10^4 m/s C. 8.10^5 m/s D. 9.10^7 m/s

Câu 6. Giới hạn quang điện của kim loại làm Catốt là 0,56 (μm). Người ta chiếu $\lambda = 0{,}45$ (μm) vào Catốt. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C. Động năng ban đầu cực đại của electron khi bứt ra khỏi Catốt là

A. 0,2 eV B. 0,4 eV C. 0,54 eV D. 0,8 eV

Câu 7. Giới hạn quang điện của kim loại làm Catốt là 0,6 (μm), chiếu ánh sáng kích thích có $\lambda = 0{,}4$ (μm). Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C . Độ lớn của hiệu điện thế hãm là

A. 1,03 V B. 3,05 V C. 2 V D. 4,03 V

Câu 8. Chiếu tới tế bào quang điện ánh sáng có bước sóng $4200 A^0$, giới hạn quang điện là 5000 Å . Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C. Tìm điều kiện hiệu điện thế giữa Anốt và Catốt để triệt tiêu dòng điện.

A. $U_{AK} \le -0{,}2$ V B. $U_{AK} \ge -0{,}2$ V

C. $U_{AK} \le -0{,}47$ V D. $U_{AK} \ge -0{,}47$ V

Câu 9. Chiếu tới tế bào quang điện ánh sáng có bước sóng λ = 4500 Å và Catốt có giới hạn λ_0 = 6000 Å . Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C, $U_{AK} = 40$ (V). Vận tốc electron khi đến Anốt là

A. $3{,}78.10^6$ m/s B. $3{,}78.10^5$ m/s

C. $3{,}78.10^7$ m/s D. $3{,}78.10^8$ m/s

Câu 10. Cho công thoát của electron khỏi kim loại là 4 (eV). Chiếu ánh sáng có λ = 2500 Å vào Catốt. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C, $U_{AK} = 100$ (V). Động năng của electron khi đến Anốt là

A. 100,9 eV B.10,09 eV C. 1,009 eV D. 0,1009 J.

Câu 11. Khi chiếu ánh sáng λ = 0,45 (μm) vào Catốt của tế bào quang điện thì vận tốc ban đầu cực đại của electron thoát ra khỏi Catốt là $0{,}5.10^6$ (m/s). Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C. Giới hạn quang điện của kim loại làm Catốt là

A. 0,6 (μm) B. 0,5 (μm) C. 0,7 (μm) D. 0,75 (μm).

Câu 12. Người ta chiếu ánh sáng có bước sóng λ vào Catốt của tế bào quang điện thì thấy rằng để triệt tiêu dòng quang điện thì $U_{AK} = -0,5$ (V). Cho $m = 9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C. Vận tốc ban đầu cực đại của electron là

A. $4,1.10^3$ m/s B. $4,1.10^4$ m/s C. $4,1.10^5$ m/s D. $4,1.10^6$ m/s.

Câu 13. Người ta chiếu vào Catốt của tế bào quang điện ánh sáng có bước sóng $\lambda = \lambda_0$. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C, $U_{AK} = 45$ (V). Vận tốc của electron quang điện khi đến Anốt là

A. $3,9.10^5$ m/s B. $3,9.10^6$ m/s C. $3,9.10^7$ m/s D. $3,9.10^8$ m/s.

Câu 14. Cho cường độ dòng quang điện là 300 (μA). Tính số quang electron bị bật ra khỏi Catốt ở tế bào quang điện trong 20s. Cho biết tất cả số quang electron bức ra khỏi Catốt đều về đến Anốt.

A. $1,875.10^{15}$ electron B. $4,568.10^{-16}$ electron

C. 210^{16} electron D. $3,75.10^{16}$ electron.

Câu 15. Trong thí nghiệm hiện tượng quang điện, chỉ có 80% số quang electron thoát ra từ Catốt tới được Anốt. Cho dòng điện 0,4 (mA). Tìm số quang electron thoát ra ngoài từ Catốt trong 20s.

A. 5.10^{16} electron B. $6,25.10^{16}$ electron

C. $2,5.10^{15}$ electron D. 4.10^{16} electron.

Câu 16. Trong thí nghiệm hiện tượng quang điện, số electron bật ra khỏi Catốt chạy về đến Anốt trong 10s là 2.10^{15} electron. Tìm cường độ dòng quang điện.

A. 2,3 μA B. 32 nA C. 320 mA D. 32μA.

Vấn đề 2: HIỆU SUẤT LƯỢNG TỬ

PHƯƠNG PHÁP

1. Công suất chiếu sáng

$$\boxed{p = n_p.\varepsilon}$$

- n_p: Số Phôtôn đến Catốt trong 1s. (phôtôn/s)
- p: Công suất chiếu sáng (W)

2. Cường độ dòng quang bão hòa

$$\boxed{I_{bh} = n_e.e}$$

- n_e: Số electron bật ra khỏi Catốt trong 1s. (electron/s)
- I: Cường độ dòng quang điện bão hòa (A)

3. Hiệu suất quang điện H

$$\boxed{H = \frac{n_e}{n_p}}$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện. Người ta đo được cường độ dòng quang điện có giá trị là 0,6 mA. Biết rằng toàn bộ số electron bức ra ở Catốt đều bị hút về Anốt trong cùng thời gian. Tìm số electron và được Anốt trong 10s.

Tóm tắt

$I = 0,6$ mA

$= 0,6.10^{-3}$ A

Tìm n'_e = ? trong 10 s

Hướng dẫn giải

- Số electron bị hút từ Catốt về Anốt trong 1 s

$$I = n_e.e$$

$$\rightarrow n_e = \frac{I}{e} = \frac{0,6.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 3,75.10^{15} \text{ electron/s}$$

- Số electron bị hút từ Catốt về Anốt trong 10 s.

$$n'_e = 10\ n_e = 10.3,75.10^{15} \leftrightarrow \boxed{n'_e = 37,5.10^{15} \text{ electron}}$$

Bài 2. Người ta chiếu ánh sáng có bước sóng là 0,4 μm vào Catốt của tế bào quang điện mà Catốt làm bằng kim loại có $\lambda_0 = 0,5$ μm. Khi đó cường độ dòng quang điện bão hòa có giá trị 2 μA. Tìm

a) Số electron bị bức xạ ra khỏi Catốt trong 1 phút.

b) Vận tốc ban đầu cực đại của electron khi bức khỏi Catốt.

c) Công suất chiếu sáng. Biết hiệu suất lượng tử là 80% (cứ 100 phôtôn đập vào Catốt thì có 80 electron bị bức ra khỏi Catốt). Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s. $c = 3.10^8$ m/s; electron có $m = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$ (C).

Tóm tắt

- $\lambda = 0,4$ μm
- $\lambda_0 = 0,5$ μm
- $I_{bh} = 2$ μA

Tìm:

a) n'_e = ?

b) v_{0max} = ?

c) P = ? H = 80%

$h = 6,625.10^{-34}$ J.s

$c = 3.10^8$ m/s

$m = 9,1.10^{-31}$ kg

$e = 1,6.10^{-19}$ C

Hướng dẫn giải

a) • Số electron bị hút về Anốt trong 1 s

$$I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = \frac{2.10^{-6}}{1,6.10^{-19}}$$

$$\rightarrow \quad n_e = 1,25.10^{13} \text{ electron/s}$$

- Số electron bị hút về Anốt trong 1 phút (t = 60 s)

$$n'_e = n_e.t = 1,25.10^{13}.60$$

$$\rightarrow n'_e = 7,5.10^{14} \text{ electron}$$

- Số electron bị bứt ra khỏi Catốt trong 1 phút bằng số electron bị hút về Anốt trong cùng thời gian do I_{bh}

nên $\boxed{n'_e = n''_e = 7,5.10^{14} \text{ electron}}$

b) Vận tốc ban đầu cực đại của các electron

Áp dụng công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2}$$

$$\leftrightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2}{m}hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)} \leftrightarrow \boxed{v_{0max} = 0,467.10^6 \text{ m/s}}$$

c) • Số phôtôn đập vào Catốt trong 1 s

$$H = \frac{n_e}{n_p} \rightarrow n_p = \frac{n_e}{H} = \frac{1,25.10^{13}}{0,8} \leftrightarrow n_p = 1,5625.10^{13} \text{ phôtôn/s}$$

- Công suất chiếu sáng

$$P = n_p.\varepsilon = n_p.\frac{hc}{\lambda} \leftrightarrow P = 1,5625.10^{13}.\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,4.10^{-6}} \rightarrow \boxed{P = 7,76.10^{-6}\text{ W}}$$

Bài 3. Khi chiếu bức xạ có bước sóng $4050A^0$ vào tế bào quang điện thì electron bị bức xạ ra khỏi Catốt có vận tốc ban đầu cực đại là v_1. Thay bức xạ khác có tần số 16.10^{14} Hz thì vận tốc ban đầu cực đại của electron bức ra khỏi Catốt là v_2. Biết $v_2 = 2v_1$.

a) Tính v_1, v_2.

b) Trong 2 lần chiếu, cường độ dòng quang điện bảo hòa đều bằng 8 mA và hiệu suất lượng tử đều bằng 5%. Hỏi về mặt Catốt nhận được công suất bức xạ bao nhiêu trong mỗi lần chiếu? Cho $h = 6,625.10^{-34}$ (J.s), $c = 3.10^8$ m/s; electron có $m = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$ (C).

Tóm tắt

- $\lambda_1 = 4050A^0$
  $= 4050.10^{-10}$ m
- $f_2 = 16.10^{14}$ Hz
- $v_2 = 2\ v_1$
  $H = 5\%$
  $I = 8$ mA

a) Tìm v_1, v_2

b) $P_1 = ?$, $P_2 = ?$

$h = 6,625.10^{-34}$ J.s

$c = 3.10^8$ m/s

$m = 9,1.10^{-31}$ kg

$e = 1,6.10^{-19}$ C

Hướng dẫn giải

a) Tìm v_1, v_2

Áp dụng công thức Anhxtanh

Cho 2 lần chiếu

- $\frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{mv_1^2}{2}$ (1)
- $hf_2 = A + \frac{mv_2^2}{2}$ (2)

Lấy (2) – (1) $\rightarrow h\left(f_2 - \frac{c}{\lambda_1}\right) = \frac{m}{2}\left(v_2^2 - v_1^2\right)$

mà $v_2 = 2v_1 \rightarrow h\left(f_2 - \frac{c}{\lambda_1}\right) = \frac{m}{2}\left(3v_1^2\right)$

$$\leftrightarrow \boxed{v_1 = 0,645.10^6 \text{ m/s};\ v_2 = 1,29.10^6 \text{ m/s}}$$

b) • Số electron bức ra từ Catốt trong 1 s

$$I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = 5.10^{16} \text{ electron/s}$$

- Số phôtôn đập vào Catốt trong 1 s

$$H = \frac{n_e}{n_p} \rightarrow n_p = \frac{n_e}{H} = 10^{18} \text{ phôtôn/s}$$

- Công suất bức xạ trong mỗi lần chiếu
- $P_1 = n_p.\varepsilon_1 = n.\frac{hc}{\lambda_1} \rightarrow \boxed{P_1 = 0,49\text{ W}}$
- $P_2 = n_p.\varepsilon_2 = n.hf_2 \Leftrightarrow \boxed{P_2 = 1,06\text{ W}}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 17. Trong thí nghiệm tế bào quang điện, người ta đo được cường độ dòng quang điện bão hòa là I = 2 (μA). Hiệu suất lượng tử là 90%. Số phôtôn đập vào Catốt trong mỗi giây là

A. $1,2.10^{10}$ phôtôn/s
B. $1,4.10^9$ phôtôn/s
C. $1,3.10^{11}$ phôtôn/s
D. $1,38.10^{13}$ phôtôn/s

Câu 18. Trong thí nghiệm tế bào quang điện, người ta có được dòng quang điện bão hòa là 10 mA. Biết rằng cứ 1 phôtôn đập vào có 1 electron bị bật ra. Số phôtôn đập vào Catốt trong 5 s là

A. 4.10^{15} phôtôn
B. $6,25.10^{16}$ phôtôn
C. $6,25.10^{16}$ phôtôn
D. $3,125.10^{17}$ phôtôn

Câu 19. Chùm bức xạ chiếu vào Catốt của tế bào quang điện có công suất 0,4 W, bước sóng ánh sáng kích thích 0,45 (μm). Hiệu suất lượng tử là 10%. Cường độ dòng quang điện bão hòa là

A. 0,012 A
B. 0,014 A
C. 0,013 A
D. 0,015 A

Câu 20. Người ta chiếu ánh sáng có bước sóng λ = 0,4 (μm) vào Catốt của tế bào quang điện. Hiệu suất lượng tử là 50% và cường độ dòng quang điện bão hòa là 2 (μA). Tìm công suất chiếu sáng.

A. $1,25.10^{13}$ W
B. $2,5.10^{13}$ W
C. $1,24.10^{-5}$ W
D. $2,35.10^{-5}$ W

Vấn đề 3: ĐIỆN THẾ CỦA VẬT DẪN CÔ LẬP ĐIỆN

PHƯƠNG PHÁP

Bình thường, vật dẫn trung hòa điện. Khi chiếu ánh sáng $\lambda \le \lambda_0$ thì điện thế tấm kim loại tăng dần (tấm kim loại tích điện ⊕ do bị mất electron). Điện thế tăng đến khi đạt giá trị bằng độ lớn V_{max} thì không tăng nữa, lúc này vật dẫn có điện thế cực đại.

$$\boxed{e.V_{max} = \frac{mv_{0max}^2}{2}}$$

Trong đó:

V_{max}: Điện thế cực đại của vật dẫn cô lập điện (V).

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng 0,2 μm vào một tấm kim loại 0,3 μm được đặt cô lập về điện. Tính điện thế cực đại của tấm kim loại. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s electron $m = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$ (c).

Tóm tắt

- $\lambda = 0,2\ \mu m$
- $\lambda_0 = 0,3\ \mu m$

Tìm $V_{max} = ?$

- $h = 6,625.10^{-34}$ J.s
- $c = 3.10^8$ m/s
- $m = 9,1.10^{-31}$ kg
- $e = 1,6.10^{-19}$ C

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \quad (1)$$

mà $\frac{mv_{0max}^2}{2} = e.V_{max}$ (2)

Từ (2) vào (1)

$$\to \varepsilon = A + e.V_{max}$$

$$\leftrightarrow V_{max} = \frac{\varepsilon - A}{e} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}}{e} \leftrightarrow \boxed{V_{max} = 2,07\ (V)}$$

Bài 2. Người ta chiếu chùm ánh sáng kích thích vào tấm kim loại có $\lambda_0 = 0,5\ \mu m$. Khi đó điện thế cực đại mà tấm kim loại đạt được khi đặt cô lập điện là 4 V. Tìm bước sóng của ánh sáng kích thích. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s, electron có $m = 9,1.10^{-31}$ kg, $e = 1,6.10^{-19}$ (c).

Tóm tắt

- $\lambda_0 = 0,5\ \mu m$
- $V_{max} = 4$ V

Tìm $\lambda = ?$

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \quad (1)$$

mà $\frac{mv_{0max}^2}{2} = e.V_{max}$ (2)

Thế (2) vào (1)

$$(1) \to \varepsilon = A + e.V_{max} \leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + e.V_{max}$$

$$\leftrightarrow \lambda = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda_0} + eV_{max}} \to \lambda = 0,19.10^{-6}\ m \leftrightarrow \boxed{\lambda = 0,19\ \mu m}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 21. Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng 0,4 (μm) vào một quả cầu bằng kim loại đặt cô lập về điện. Giới hạn quang điện của kim loại là 0,5 (μm). Điện thế cực đại của quả cầu bằng kim loại đạt được so với đất là

A. 0,5 V B. 0,4 V C. 0,62 V D. 0,7 V

Câu 22. Một quả cầu bằng kim loại có $\lambda_0 = 0,5$ (μm) và được đặt cô lập về điện. Điện thế cực đại của quả cầu là 0,4 V. Bước sóng của ánh sáng kích thích là

A. 0,35 μm B. 0,4 μm C. $0,5.10^{-5}$ m D. $0,43.10^{-6}$ m.

Câu 23. Một quả cầu bằng kim loại đặt cô lập về điện có $\lambda_0 = 0,55$ (μm). Điện thế cực đại của quả cầu là 0,8 V. Lượng tử năng lượng (năng lượng 1 phôtôn) là

A. 2,56 eV B. 1,24 eV C. 3,05 eV D. 4,36 eV

Vấn đề 4: QUANG PHỔ VẠCH

PHƯƠNG PHÁP

1. Năng lượng các mức

$$\boxed{E_n = -\frac{13,6\ (eV)}{n^2}}\ (n = 1, 2, 3, ...);\ \boxed{E_{cao} - E_{thấp} = \varepsilon_{cao\ thấp} = hf_{cao\ thấp} = \frac{hc}{\lambda_{cao\ thấp}}}$$

2. Năng lượng ion hóa

$$\boxed{W_n - E_n = -13,6\ (eV)}\ \text{hoặc}\ \boxed{W_n = \frac{hc}{\lambda_{min}}}$$

Trong đó: W_n: Năng lượng ion hóa (J)

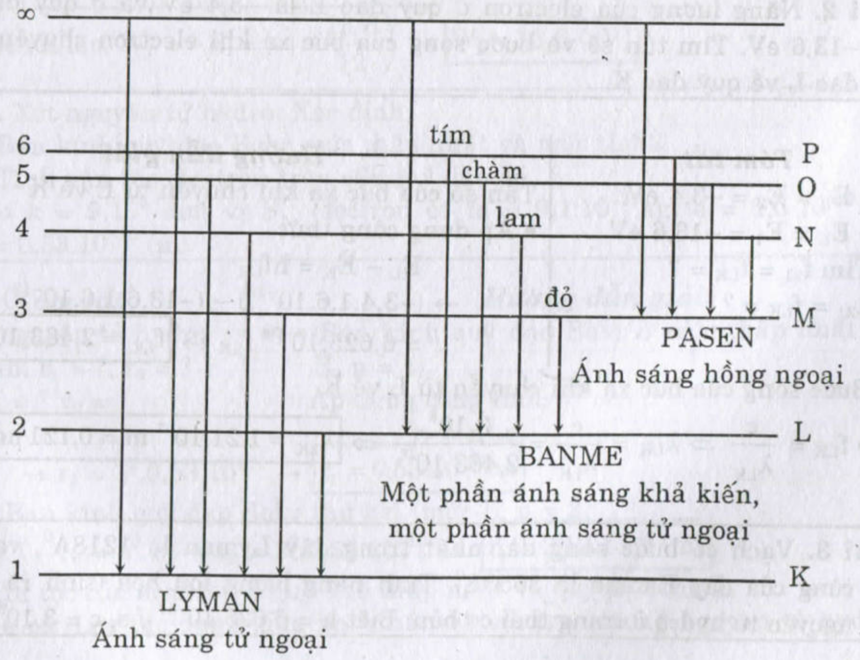
3. Bán kính quỹ đạo dừng thứ n

$$\boxed{r_n = n^2.r_0}\ (n = 1, 2, 3, ...)$$

$r_0 = 5,3.10^{-11}$ (m) là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)

4. Công thức tính vận tốc của electron ở các mức

$$\boxed{v_n = e.\sqrt{\frac{k}{m.r_n}}}\ \mathbf{(k = 9.10^9\ đơn\ vị\ SI)}$$



BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Vạch đầu tiên của dãy Lyman có bước sóng 0,1216 μm. Ngoài ra khi electron chuyển từ mức P về mức L phát ra bức xạ λ = 0,4102 μm. Tìm bước sóng khi electron chuyển từ mức P về mức K.

Tóm tắt

- $\lambda_{21} = 0{,}1216\ \mu m$
- $\lambda_{PL} = \lambda_{62} = 0{,}4102\ \mu m$

Tìm $\lambda_{PK} = \lambda_{61} = ?$

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Để giải dạng bài toán này thì chúng ta cần nắm thật chắc "Quang phổ vạch của nguyên tử hydrô".

- Vạch đầu tiên của dãy Lyman có bước sóng $\lambda_{KL} = \lambda_{21} = 0{,}1216\ \mu m$

$$E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{21}} \qquad (1)$$

- Electron chuyển từ mức P về mức L có $\lambda_{PL} = \lambda_{62} = 0{,}4102\ \mu m$

$$E_6 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{62}} \qquad (2)$$

Lấy (2) + (1) $\rightarrow E_6 - E_1 = hc\left(\frac{1}{\lambda_{62}} + \frac{1}{\lambda_{21}}\right) \leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{61}} = hc\left(\frac{1}{\lambda_{62}} + \frac{1}{\lambda_{21}}\right)$

$$\leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{61}} = \frac{1}{\lambda_{62}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \leftrightarrow \lambda_{61} = \frac{\lambda_{62}.\lambda_{21}}{\lambda_{62} + \lambda_{21}} \rightarrow \boxed{\lambda_{61} = 0{,}0937\ \mu m}$$

Bài 2. Năng lượng của electron ở quỹ đạo L là –3,4 eV và ở quỹ đạo K là –13,6 eV. Tìm tần số và bước sóng của bức xạ khi electron chuyển từ quỹ đạo L về quỹ đạo K.

Tóm tắt

- $E_L = E_2 = -3{,}4\ eV$
- $E_K = E_1 = -13{,}6\ eV$

Tìm $f_{21} = f_{LK} = ?$

$\lambda_{21} = f_{LK} = ?$

Hướng dẫn giải

Tần số của bức xạ khi chuyển từ L về K

- Áp dụng công thức

$$E_L - E_K = hf_{LK}$$

$$\rightarrow (-3{,}4.1{,}6.10^{-19}) - (-13{,}6.1{,}6.10^{-19})$$

$$= 6{,}625.10^{-34}.f_{LK} \leftrightarrow \boxed{f_{LK} = 2{,}463.10^{15}\ Hz}$$

Bước sóng của bức xạ khi chuyển từ L về K

- $f_{LK} = \frac{c}{\lambda_{LK}} \Rightarrow \lambda_{LK} = \frac{c}{\lambda_{LK}} = \frac{3.10^8}{2{,}463.10^{15}} \Leftrightarrow \boxed{\lambda_{LK} = 1{,}21.10^{-7}\ m = 0{,}121\ \mu m}$

Bài 3. Vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Lyman là 1218A^0, vạch cuối cùng của dãy Banme là 3653A^0. Tính năng lượng ion hóa (tính ra eV) của nguyên tử hydrô ở trạng thái cơ bản. Biết $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s.

Tóm tắt

- $\lambda_{21} = \lambda_{LK} = 1218\ \overset{0}{A}$
- $\lambda_{\infty 2} = \lambda_{\infty L} = 3653\ \overset{0}{A}$

Tính $W_1 = ?$

Hướng dẫn giải

Năng lượng ion hóa của nguyên tử hydrô ở trạng thái cơ bản (n = 1).

Ta có: • $W_1 = \frac{hc}{\lambda_{\infty 1}}$

* Vạch có bước sóng dài nhất của dãy Lyman

- $E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{21}} \qquad (1)$

* Vạch cuối cùng của dãy Banme

- $E_\infty - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} \qquad (2)$

Lấy (2) + (1) $\rightarrow E_\infty - E_1 = hc\left(\frac{1}{\lambda_{\infty 1}} + \frac{1}{\lambda_{21}}\right) \qquad (3)$

$$\leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{\infty 1}} = hc\left(\frac{1}{\lambda_{\infty 2}} + \frac{1}{\lambda_{21}}\right) \qquad (4)$$

Thế $W_1 = \frac{hc}{\lambda_{\infty 1}}$ vào (4)

(4) $\rightarrow \quad W_1 = hc\left(\frac{1}{\lambda_{\infty 2}} + \frac{1}{\lambda_{21}}\right)$

$$\leftrightarrow W_1 = 6{,}625.10^{-34}.3.10^8\left(\frac{1}{3653.10^{-10}} + \frac{1}{1218.10^{-10}}\right)$$

$$\leftrightarrow \boxed{W_1 = +2{,}1758.10^{-18}\ J \approx +13{,}6\ (eV)}$$

* Cách khác: $W_1 = -E_1 = -\left(-\frac{13{,}6}{12}\right) \rightarrow \boxed{W_1 = 13{,}6\ (eV)}$

Bài 4. Xét nguyên tử hyđrô. Xác định:

a) Bán kính quỹ đạo Bohr mức thấp nhất và mức thứ 2.

b) Tính vận tốc electron trên các quỹ đạo đó.

Cho $k = 9.10^9$ đơn vị SI; electron có $m = 9{,}1.10^{-31}$kg, $e = 1{,}6.10^{-19}$ (C), $r_0 = 0{,}53.10^{-10}$ (m).

Tóm tắt

Xét nguyên tử hyđrô

a) Tìm $r_1 = ?;\ r_2 = ?$

b) $v_1 = ?\ v_2 = ?$

Hướng dẫn giải

a) • Bán kính quỹ đạo Bohr ở mức thấp nhất (mức K, n = 1)

Áp dụng công thức

$$r_n = n^2.r_0$$

$$\rightarrow r_1 = 1^2.0{,}53.10^{-10} \rightarrow \boxed{r_1 = 0{,}53.10^{-10}\ m}$$

- Bán kính quỹ đạo Bohr thứ hai (mức L, n = 2)

$$r_n = n^2.r_0 \rightarrow r_2 = 2^2.0{,}53.10^{-10} \rightarrow \boxed{r_2 = 2{,}12.10^{-10}\ (m)}$$

b) Vận tốc của electron ở quỹ đạo thấp nhất và quỹ đạo thứ 2

Ta có: Lực tác dụng giữa hạt nhân và electron trong nguyên tử hyđrô là lực tương tác điện: $f = \frac{k.e^2}{r^2} \qquad (1)$

Do chuyển động của electron là chuyển động tròn nên về giá trị thì f cũng là lực hướng tâm: $F = m\frac{v^2}{r} \qquad (2)$

Từ (1), (2) suy ra $\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2} \rightarrow v = e\sqrt{\frac{k}{mr}}$

Áp dụng: • Vận tốc của electron ở quỹ đạo thấp nhất (mức K, n = 1)

$$v_1 = e\sqrt{\frac{k}{mr_1}} = 1{,}6.10^{-19}\sqrt{\frac{9.10^9}{9{,}1.10^{-31}.0{,}53.10^{-10}}} \leftrightarrow \boxed{v_1 = 2{,}16.10^6\ m/s}$$

• Vận tốc của electron ở quỹ đạo thứ 2 (mức L, n = 2)

$$v_2 = e\sqrt{\frac{k}{mr_2}} = 1{,}6.10^{-19}.\sqrt{\frac{9.10^9}{9{,}1.10^{-31}.2{,}12.10^{-10}}} \leftrightarrow \boxed{v_2 = 1{,}09.10^6\ m/s}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 24. Cho vạch đỏ và vạch lam của dãy Banme là $0{,}656(\mu m)$ và $0{,}486(\mu m)$. Bước sóng vạch thứ nhất trong dãy Pasen là

A. $1875 A^0$ B. $1{,}875 \mu m$ C. $2000 A^0$ D. $4000 A^0$

Câu 25. Cho vạch đỏ và vạch tím của dãy Banme có bước sóng là $0{,}656 \mu m$ và $0{,}410(\mu m)$. Bước sóng vạch thứ 3 trong dãy Pasen là

A. $0{,}866 \mu m$ B. $1{,}093 \mu m$ C. $1{,}021\ \mu m$ D. $2{,}506 \mu m$

Câu 26. Khi chuyển từ quỹ đạo M về L, electron phát ra phôtôn có bước sóng $0{,}656(\mu m)$, khi chuyển từ quỹ đạo O về L thì electron phát ra phôtôn có bước sóng $0{,}434(\mu m)$. Khi chuyển từ quỹ đạo O về M thì nguyên tử Hiđrô phát ra phôtôn có bước sóng là

A. $0{,}657 \mu m$ B. $0{,}282 \mu m$ C. $0{,}235 \mu m$ D. $1{,}282 \mu m$

Câu 27. Vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Laiman và Banme là $1216 A^0$ và $6560 A^0$. Bước sóng có thể có được từ 2 vạch trên là

A. $973 A^0$ B. $1025{,}84 A^0$ C. $1028 A^0$ D. $1650 A^0$

Câu 28. Vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Banme là $6560 A^0$ và năng lượng phôtôn nhỏ nhất trong dãy Pasen ứng với bước sóng là $1{,}875(\mu m)$. Bước sóng vạch thứ 2 trong dãy Banme là

A. $4860 A^0$ B. $973 A^0$ C. $486\ \mu m$ D. $0{,}576 \mu m$

Câu 29. Vạch thứ 3 trong dãy Banme có bước sóng $0{,}434(\mu m)$ và vạch thứ 2 trong dãy Pasen có bước sóng $1{,}282(\mu m)$. Tần số nhỏ nhất của vạch trong dãy Banme là

A. $4{,}573.10^{14}\ Hz$ B. $3{,}579.10^{14}\ Hz$

C. $2500.10^{14}\ Hz$ D. $4600.10^{14}\ Hz$

Câu 30. Năng lượng phôtôn nhỏ nhất trong dãy Laiman và Banme là $10{,}2(eV)$ và $1{,}88(eV)$. Bước sóng vạch thứ 2 trong dãy Lyman là

A. $973 A^0$ B. $0{,}1028\ \mu m$ C. $6560 A^0$ D. $1216 A^0$

Câu 31. Trong nguyên tử Hiđrô, khi chọn gốc thế năng tương tác giữa hạt nhân và electron ở vô cực thì mức năng lượng của electron ở quỹ đạo M là $E_3 = -1{,}51(eV)$. Tìm bước sóng ngắn nhất trong dãy Pasen của nguyên tử hydrô.

A. $0{,}822\ \mu m$ B. $1{,}315\ \mu m$ C. $0{,}760\ \mu m$ D. $1{,}217\ \mu m$

Câu 32. Trong nguyên tử Hiđrô, khi chọn gốc thế năng tương tác giữa hạt nhân và electron ở vô cực thì mức năng lượng của electron ở quỹ đạo L là $E_2 = -3{,}4(eV)$. Tìm năng lượng phôtôn của bức xạ khi electron chuyển từ vô cực về L.

A. 13,6 eV B. 1,51 eV C. 0,85 eV D. 3,4 eV

Câu 33. Electron trong nguyên tử Hiđrô chuyển từ mức năng lượng $E_M = -1{,}51$ eV xuống mức năng lượng $E_L = -3{,}4$ eV. Bước sóng của bức xạ phát ra là

A. 0,657 μm. B. 1,875 μm C. 0,122 μm. D. 0,434 μm.

Vấn đề 5: HẠT MANG ĐIỆN CHUYỂN ĐỘNG TRONG TỪ TRƯỜNG

PHƯƠNG PHÁP

Công thức:

Khi $\vec{v} \perp \vec{B}$ thì $\boxed{r = \dfrac{mv_{0max}}{eB}}$

Trong đó:

* R: Bán kính quỹ đạo của hạt trong từ trường (m)
* m: Khối lượng của electron (kg)
* v: Vận tốc hạt khi bay vào từ trường (m/s)
* e: Độ lớn điện tích electron (C)

BÀI TẬP MẪU

Trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện, người ta dùng kim loại làm Catốt của tế bào quang điện có $f = 6.10^{14}$ Hz. Dùng ánh sáng kích thích có năng lượng $4{,}96875.10^{-19}$ J.

a) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron khi bức khỏi Catốt của tế bào quang điện.

b) Tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và hướng chúng vào một từ trường đều có $\vec{B}$ vuông góc với $\vec{v}_{0max}$ của electron. Xác định cực đại của quỹ đạo các electron trong từ trường cho $B = 4.10^{-5}$ (T), electron có $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg; $-e = -1{,}6.10^{-19}$ (C).

Tóm tắt

- $f_0 = 6.10^{14}$ Hz
- $\varepsilon = 4{,}96875.10^{-19}$ (J)

a) Tìm $v_{0max} = ?$

$\vec{v}_{0max} \perp \vec{B}$

$B = 4.10^{-5}$ (T)

Hướng dẫn giải

a) Vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron khi bậc ra khỏi Catốt.

Áp dụng công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$$

$$\rightarrow \varepsilon = hf_0 + \frac{mv_{0max}^2}{2} \leftrightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2}{m}(\varepsilon - hf_0)} \leftrightarrow \boxed{v_{0max} = 0{,}467.10^6\ m/s}$$

b) Tìm R_{max}

Khi electron quang điện bay vào từ trường đều $\vec{B}$ theo phương vuông góc $\vec{B}$ thì lực lorenxơ giữ vai trò lực hướng tâm.

Ta có: $f = e.v_{0max}.B \quad (1)$

Mà lực hướng tâm có dạng

$$f = \frac{mv_{0max}^2}{R} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow e.v_{0max}.B = \frac{mv_{0max}^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{m.v_{0max}}{e.B}$

Áp dụng: $R = \frac{mv_{0max}}{e.B} = \frac{9,1.10^{-31}.0,467.10^{6}}{1,6.10^{-19}.4.10^{-5}} \leftrightarrow \boxed{R \approx 0,066\,m \approx 6,6\,cm}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 34. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,533$ μm lên tấm kim loại có công thoát $A = 3.10^{-19}$J. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào từ trường đều theo hướng vuông góc với các đường cảm ứng từ. Biết bán kính cực đại của quĩ đạo các electron là $R_{max} = 22,75$ mm. Cho $h = 6,625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^{8}$ m/s; $m = 9,1.10^{-31}$ kg; $-e = -1,6.10^{-19}$C. Độ lớn cảm ứng từ của từ trường là

A. 10^{-2} T
B. 10^{-3} T
C. 10^{-4} T
D. 10^{-5} T

Câu 35. Chiếu bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,2$ μm vào một tấm kim loại có công thoát electron A = 4,1375 eV. Electron quang điện bứt ra từ tấm kim loại này bay vào một miền từ trường đều có cảm ứng từ $B = 5.10^{-5}$ T. Hướng chuyển động của electron quang điện vuông góc với $\vec{B}$. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^{8}$ m/s; $m = 9,1.10^{-31}$ kg; $-e = -1,6.10^{-19}$C. Bán kính lớn nhất của các electron quang điện khi bay vào trong từ trường là

A. 9,7 cm
B. 9,7dm
C. 9,7 mm
D. 9,7 μm

Câu 36. Người ta chiếu ánh sáng có bước sóng 3500 Å lên mặt một tấm kim loại. Các electron bứt ra với động năng ban đầu cực đại sẽ chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính 9,1 cm trong một từ trường đều có $B = 1,5.10^{-5}$ T. Cho $h = 6,625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^{8}$ m/s; $m = 9,1.10^{-31}$kg; $e = 1,6.10^{-19}$C. Công thoát của kim loại có giá trị là

A. 3,38 eV
B. 4,38 eV
C. 5,38 eV
D. 6,38 eV

Vấn đề 6: SƠ LƯỢC VỀ LAZE

PHƯƠNG PHÁP

Các công thức liên quan

1. Nhiệt lượng

$$\boxed{Q = mc(t_2 - t_1) = m.c.\Delta t}$$

Trong đó:

- * Q: Nhiệt lượng (J) (1kJ = 1000 J)
- * m: Khối lượng (kg)
- * c: Nhiệt dung riêng (J/ kg. độ)
- * $\Delta t = t_2 - t_1$: Độ biến thiên nhiệt độ (^{0}C).

2. Công thức quan hệ giữa thể tích, diện tích và chiều cao (bề dày)

$$\boxed{V = S.h}$$

Trong đó:

- * V: Thể tích (m^3)
- * S: Diện tích (m^2).
- * h: Chiều cao (bề dày) (m)

3. Khối lượng riêng

$$\boxed{\rho = \frac{m}{V}}$$

Trong đó:

- * ρ: Khối lượng riêng (kg/m^3).

4. Công suất

$$\boxed{P = \frac{A}{t}}$$

Trong đó:

- * P: Công suất (W).
- * A: Công thực hiện trong thời gian t (J)
- * t: Thời gian thực hiện công (s)

5. Đường đi của chuyển động thẳng đều

$$\boxed{S = V.t}$$

Trong đó:

- * S: Quãng đường đi (m).
- * v: Vận tốc của vật (m/s).

*** t: Thời gian đi đoạn đường S (m).**

6. Nhiệt hóa lỏng.

$$\boxed{Q = m.\lambda}$$

Trong đó:

- * Q: Nhiệt lượng cần thiết để chuyển vật từ thể rắn sang thể lỏng (J)

* λ : Nhiệt hóa lỏng (J/ kg)

7. Nhiệt hóa hơi

$$\boxed{Q = m.L}$$

Trong đó:

- * Q: Nhiệt lượng cần thiết để chuyển chất lỏng sang chất hơi (J)
- * L: Nhiệt hóa hơi (J/ kg).

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Người ta dùng một laze hoạt động dưới chế độ liên tục để khoan một tấm thép. Công suất của chùm laze là 8 W. Biết đường kính của chùm sáng là 0,5 mm. Bề dày của tấm thép là 4 mm. Nhiệt độ ban đầu là 25^0C.

a) Tính nhiệt lượng để nấu chảy thép.

b) Thời gian dùng để khoan thép là bao nhiêu?

Cho khối lượng riêng của thép là $\rho = 7800$ kg/m^3, nhiệt dung riêng của thép là $C = 448$ J/kg nhiệt nóng chảy riêng của thép là $\lambda = 270$ kJ/kg. Điểm nóng chảy của thép là 1535^0C.

Tóm tắt

- $P = 8$ W
- $d = 0{,}5$ mm
- $e = 4$ mm
- $t_1 = 25^0C$
- $t_2 = 1535^0C$
- $\rho = 7800$ kg/m^3
- $c = 448$ J/kg.độ
- $\lambda = 270$ kJ/kg $= 270.10^3$ (J/kg)

a) Tìm Q = ?

b) Tìm t = ?

Hướng dẫn giải

a) Q = ?

Nhận xét: Nhiệt lượng để nấu chảy thép là tổng của nhiệt lượng để đưa khối thép lên đến điểm nóng chảy Q_1 và nhiệt lượng để chuyển khối thép từ thể rắn sang thể lỏng ở điểm nóng chảy Q_2.

Ta có: $Q = Q_1 + Q_2$ (1)

Với $Q_1 = mc(t_2 - t_1)$ (2)

$Q_2 = \lambda.m$ (3)

Thế (2), (3) vào (1)

$(1) \rightarrow Q = mc(t_2 - t_1) + \lambda.m$ (4)

Tìm m:

Diện tích của tấm thép cần nấu chảy

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 1{,}9625.10^{-7}\ (m^2)$$

Thể tích của thép cần nấu chảy

$$V = S.e = 7{,}85.10^{-10}\ (m^3)$$

Khối lượng của thép cần nấu chảy

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho.V = 7800.7{,}85.10^{-10} = 6{,}123.10^{-6}\ (kg)$$

Thế vào (4)

$$(4) \rightarrow Q = 6{,}123.10^{-6}.448(1535 - 25) + 270.10^3.6{,}123.10^{-6} \leftrightarrow \boxed{Q = 5{,}795\ (J)}$$

b) Thời gian để khoan thép: $Q = P.t \rightarrow t = \dfrac{Q}{P} \rightarrow \boxed{t = 0{,}724\ (s)}$

Bài 2. Người ta dùng một laze có công suất 10 W để làm dao mổ. Biết tia laze chiếu vào nơi nào sẽ làm cho nước ở phần mô đó bốc hơi và mô bị cắt. Chùm tia laze có đường kính là 0,15 mm và di chuyển với tốc độ 0,4 cm/s trên bề mặt của phần mô mềm.

a) Cần nhiệt lượng là bao nhiêu để làm bốc hơi 2 mm^3 nước ở 37^0C?

b) Tính thể tích nước mà tia laze có thể làm bốc hơi trong 2 s.

Cho nước có $c = 4{,}18$ kJ/kg độ, nhiệt hóa hơi riêng của nước là $L = 2260$ kJ/kg, khối lượng riêng của nước là $\rho = 1000$ kg/m^3 và nhiệt độ sôi là 100^0C.

Tóm tắt

- $P = 10$ W
- $d = 0{,}15$ mm $= 0{,}15.10^{-3}$ (m)
- $v = 0{,}4$ cm/s $= 0{,}4.10^{-2}$ m/s

a) Q = ?

b) V = ?

c) h = ? cho t = 2s

Cho $V = 2$ mm^3 $= 2.10^{-9}$ m^3

- $c = 4{,}18$ kJ/kg độ $= 4180$ J/kg độ
- $L = 2260$ kJ/kg $= 2260.10^3$ J/kg
- $t_1 = 37^0C$
- $t_2 = 100^0C$

Hướng dẫn giải

a) Q = ?

Nhận xét: Nhiệt lượng làm bốc hơi 2 mm^3 nước ở 37^0C là tổng của nhiệt lượng Q_1 cần thiết để đưa khối nước từ 37^0C lên đến 100^0C và nhiệt lượng Q_2 để làm khối nước chuyển từ thể lỏng sang thể hơi

Ta có: $Q = Q_1 + Q_2$ (1)

Với: $Q_1 = mc(t_2 - t_1)$ (2)

$Q_2 = m.L$ (3)

Thế (2), (3) vào (1)

$(1) \rightarrow Q = mc(t_2 - t_1) + mL$ (4)

- Tìm m:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho.V = 1000.2.10^{-9} = 2.10^{-6}\ kg$$

$$(4) \rightarrow Q = 2.10^{-6}.4180(100 - 37) + 2.10^{-6}.2260.10^3$$

$$\leftrightarrow Q = 5{,}046\ (J)$$

b) Tìm thể tích của nước mà laze có thể làm bốc hơi trong 2 s.

- Nhiệt lượng mà vùng mô bị chiếu nhận được từ tia laze trong 2 s.

$$Q' = P.t = 10.2 = 20\ (J)$$

Nhận xét:

Ở $V = 2$ mm^3 $= 2.10^{-9}$ m^3 thì cần $Q = 5{,}046$ (J)

$$V' = ? \leftarrow Q' = 20\ J$$

Ta có: $V' = \dfrac{Q'.V}{Q} = 7{,}92.10^{-9}\ (m^3) \rightarrow \boxed{V' = 7{,}92\ (mm^3)}$

Bài 3. Để đo khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng người ta dùng một laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng 0,52 μm, chiếu về phía Mặt Trăng và đo khoảng thời gian giữa thời điểm xung được phát ra và thời điểm một máy thu đặt ở Trái Đất nhận được xung phản xạ. Thời gian kéo dài của một xung là $\tau = 100$ ns. Biết khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng là 4.10^5 km và công suất của chùm laze là 10^5 MW. Tính:

a) Thời gian giữa thời điểm phát và nhận xung.

b) Năng lượng của mỗi xung ánh sáng.

c) Số phôtôn chứa trong mỗi xung ánh sáng.

d) Độ dài của mỗi xung. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s.

Tóm tắt

- $\lambda = 0,52\ \mu m$
- $\mathcal{T} = 100$ ns
- $L = 4.10^5$ km
- $P = 10^5$ MW

$= 10^{11}$ W

a) t = ?

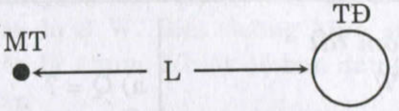
b) W = ?

c) n_p = ?

d) l = ?

Hướng dẫn giải

a) Trong khoảng thời gian giữa thời điểm phát và nhận xung thì ánh sáng đi quãng đường 2L.



Ta có: $S = c.t \rightarrow 2L = c.t \rightarrow \boxed{t = \frac{2L}{c} \approx 2,667\ s}$

b) Năng lượng của mỗi xung ánh sáng.

$$W = P.\mathcal{T} = 10^{11}.100.10^{-9} \Rightarrow \boxed{W = 10^4\ (J)}$$

c) Số phôtôn chứa trong mỗi xung

$$W = n_p.\varepsilon \Rightarrow n_p = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{W.\lambda}{hc} \leftrightarrow \boxed{n_p \approx 2,16.10^{22}\text{ phôtôn}}$$

d) Độ dài của mỗi xung

$$l = c.\mathcal{T} = 3.10^8.100.10^{-9} \rightarrow \boxed{l = 30\ (m)}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 37. Người ta dùng một laze hoạt động dưới chế độ liên tục để khoan một tấm thép. Công suất của chùm laze là P. Đường kính của chùm sáng là d = 2 mm. Bề dày của tấm thép là e = 5 mm. Nhiệt độ ban đầu là $t_0 = 25^0C$. Biết khối lượng riêng của thép $\rho = 7800\ kg/m^3$, nhiệt dung riêng của c = 448 J/kg. độ, nhiệt nóng chảy riêng của thép $\lambda = 270$ kJ/kg. Điểm nóng chảy của thép $T_c = 1535^0C$. Nhiệt lượng để nấu chảy thép là

A. 25,65 J B. 45,98 J C. 86,45 J D. 115,9 J

Câu 38. Người ta dùng một laze hoạt động dưới chế độ liên tục để khoan một tấm thép. Công suất của chùm laze là P = 12 W. Đường kính của chùm sáng là d = 0,5 mm. Bề dày của tấm thép là e = 3 mm. Nhiệt độ ban đầu là $t_0 = 35^0C$. Biết khối lượng riêng của thép $\rho = 7800\ kg/m^3$,nhiệt dung riêng của thép c = 448 J/kg. độ, nhiệt nóng chảy riêng của thép $\lambda = 270$ kJ/kg. Điểm nóng chảy của thép $T_c = 1535^0C$. Thời gian khoan thép là

A. 0,12 s B. 0,24 s C. 0,36 s D. 0,48 s

Câu 39. Người ta dùng một laze CO_2 có công suất P để làm dao mổ. Tia Laze chiếu vào chổ nào sẽ làm cho nước của phần mô ở chổ đó bốc hơi và mô bị cắt. Chùm tia laze có bán kính r và di chuyển với tốc độ v trên bề mặt của một mô mềm. Biết nhiệt dung riêng của nước c = 4,18 kJ/kg. độ, nhiệt hóa hơi riêng của nước L = 2260 kJ/kg, khối lượng riêng của nước $\rho = 1000\ kg/m^3$ và nhiệt độ sôi của nước là 100^0C. Nhiệt lượng cần thiết để làm bốc hơi 4 mm^3 nước ở 37^0C là

A.10,09 J B. 5,04 J C. 30,28 J D. 30,24 J

Câu 40. Một laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng 0,5 μm. Năng lượng của mỗi xung ánh sáng là W = 15 kJ. Lấy $c = 3.10^8$ m/s; $h = 6,625.10^{-34}$ J.s. Số phôtôn chứa trong mỗi xung ánh sáng là

A. $3,77.10^{22}$ phôtôn B. $4,77.10^{22}$ phôtôn

C. $5,77.10^{22}$ phôtôn D. $6,77.10^{22}$ phôtôn

Câu 41. Một laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng λ. Năng lượng của mỗi xung ánh sáng là W = 8 kJ. Thời gian kéo dài của một xung là $\tau = 50$ ns. Công suất của chùm laze là

A. $0,4.10^{11}$ W B. $0,8.10^{11}$ W C. $1,2.10^{11}$ W D. $1,6.10^{11}$ W

Câu 42. Một laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng λ. Thời gian kéo dài của một xung là $\tau = 120$ ns. Lấy $c = 3.10^8$ m/s. Độ dài của mỗi xung ánh sáng là

A. 32 m B. 34 m C. 36 m D. 38 m

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Trong quang phổ dãy Banme của Hyđrô, vạch màu đỏ có bước sóng $\lambda_1 = 6563A^0$, vạch màu lam có bước sóng $\lambda_2 = 4860A^0$. Năng lượng của phôtôn có bước sóng dài nhất của dãy Pasen là bao nhiêu?

Đáp số: $\varepsilon = 1,06.10^{-19}$ J

Bài 2. Để ion hóa nguyên tử Hyđrô, người ta cần một năng lượng ΔE. Biết bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ thu được trong quang phổ Hyđrô là 0,09134 μm. Tìm ΔE.

Đáp số: 13,6 eV

Bài 3. Một nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,45 μm. Công suất của nguồn là 20 W

a) Tính số phôtôn mà nguồn phát ra trong 1 s.

b) Chiếu dòng ánh sáng do nguồn phát ra vào mặt một tấm kim loại có giới hạn quang điện là 0,5 μm. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Hãy tính động năng này.

Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s.

Đáp số: a) $4,52.10^{19}$ phôtôn/s; b) 0,276 eV

Bài 4. Một mạch điện gồm một bộ pin có suất điện động 6V và điện trở trong 1 Ω mắc nối tiếp với một quang điện trở. Biết điện trở của quang điện trở ở trong tối là $2.10^7\ \Omega$.

a) Tính cường độ dòng điện chạy trong mạch khi quang điện trở không được chiếu sáng.

b) Khi quang điện trở được chiếu sáng thì cường độ dòng điện ở trong mạch là 1A. Tính điện trở của quang điện trở lúc được chiếu sáng.

Đáp số: a) 0,3 μA ; b) 5 Ω

Bài 5. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}38\,\mu m$ vào bản âm cực của một tế bào quang điện. Kim loại dùng làm Catốt có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0{,}55\,\mu m$. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg; $-e = -1{,}6.10^{-19}$ C.

a) Tìm công thoát của electron ra khỏi kim loại.

b) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.

c) Để tất cả các quang electron đều bị giữ lại ở Catốt thì độ lớn hiệu điện thế hãm phải bằng bao nhiêu?

Đáp số: a) 2,25 eV; b) $0{,}596.10^6$ m/s; c) 1,01 V

Bài 6. Kim loại dùng làm Catốt của một tế bào quang điện có công thoát electron $A_0 = 6{,}625.10^{-19}$J. Chiếu vào Catốt một bức xạ điện từ có bước sóng λ. Muốn triệt tiêu dòng quang điện người ta phải đặt vào Anốt và Catốt một hiệu điện thế hãm có độ lớn $U_h = 0{,}7$ V. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

Hãy tính: a) Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại.

b) Vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.

c) Bước sóng và tần số của bức xạ điện từ.

Đáp số: a) 0,3 μm; b) $0{,}496.10^6$ m/s; c) 0,256 μm; $1{,}17.10^{15}$ Hz

Bài 7. Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}416$ μm lên một kim loại dùng làm Catốt của một tế bào quang điện thì các electron bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm có độ lớn $U_h = 0{,}5$V. Nếu chiếu đồng thời lên kim loại trên các bức xạ $\lambda_1 = 0{,}38$ μm và $\lambda_2 = 0{,}65$ μm thì hiện tượng quang điện có xảy ra hay không? Tính động năng ban đầu cực đại của quang electron. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $-e = -1{,}6.10^{-19}$C.

Đáp số: λ_1 xảy ra hiện tượng quang điện; $W_{d0max} = 1{,}25.10^{-19}$J

Bài 8. Khi chiếu bức xạ có tần số $7{,}2.10^{14}$Hz vào bề mặt Catốt của một tế bào quang điện, ta được một dòng quang điện bão hoà có cường độ I = 200 mA. Dòng này có thể làm triệt tiêu bằng một hiệu điện thế hãm có độ lớn $U_h = 0{,}5$ V. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $m = 9{,}1.10^{-31}$kg; $e = 1{,}6.10^{-19}$C.

a) Tìm công thoát của electron đối với kim loại làm Catốt và vận tốc ban đầu cực đại của quang electron .

b) Giả sử cứ 100 phôtôn đập vào catôt thì làm bật ra 90 electron. Tính công suất của nguồn bức xạ chiếu vào Catốt (coi như toàn bộ công suất của nguồn sáng chiếu vào Catốt).

Đáp số: a) 2,48eV; $0{,}419.10^6$ m/s; b) 0,66 W

Bài 9. Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,4 μm vào một chất thì thấy chất đó phát ra ánh sáng có bước sóng 0,50 μm. Cho rằng công suất của chùm sáng phát quang chỉ bằng 2% công suất của chùm sáng kích thích. Hãy tính xem một phôtôn ánh sáng phát quang ứng với bao nhiêu phôtôn ánh sáng kích thích.

Đáp số: 40

PHẦN III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VII

Câu 1. Chọn A. **Câu 2.** Chọn A.

Câu 3. Chọn C. Do $\lambda_2 < \lambda_0$ nên chỉ có bức xạ λ_2 xảy ra hiện tượng quang điện.

Câu 4. Chọn C. **Câu 5.** Chọn C. **Câu 6.** Chọn A.

Câu 7. Chọn B. **Câu 8.** Chọn A. **Câu 9.** Chọn C.

Câu 10. Chọn D. **Câu 11.** Chọn A. **Câu 12.** Chọn A.

Câu 13. Chọn D.

Câu 14. Chọn B. Do $\varepsilon = h.f = \dfrac{h.c}{\lambda}$

Câu 15. Chọn C.

Câu 16. Chọn D. Do $\varepsilon = h.f = \dfrac{h.c}{\lambda}$

Câu 17. Chọn C. **Câu 18.** Chọn D. **Câu 19.** Chọn D.

Câu 20. Chọn D. **Câu 21.** Chọn B. **Câu 22.** Chọn C.

Câu 23. Chọn A. **Câu 24.** Chọn D. **Câu 25.** Chọn D.

Câu 26. Chọn C. **Câu 27.** Chọn C. **Câu 28.** Chọn D.

Câu 29. Chọn D.

Do $\dfrac{1}{\lambda_{32}} = \dfrac{1}{\lambda_{31}} - \dfrac{1}{\lambda_{21}} \rightarrow \lambda_{32} = \dfrac{\lambda_{21}.\lambda_{31}}{\lambda_{21} - \lambda_{31}} \rightarrow \lambda = \dfrac{\lambda_1.\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$

Câu 30. Chọn C.

Do $r_n = n^2.r_0 = 2^2.5{,}3.10^{-11} = 21{,}2.10^{-11}$ m

Câu 31. Chọn D.

Câu 32. Chọn C.

Câu 33. Chọn D.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VII

Câu 1. • $f = \dfrac{c}{\lambda} = 3{,}9.10^{14}$ (Hz)

• $\varepsilon = hf = 2{,}615.10^{-19}$ (J) ≈ 1,63 (eV)

Chọn A.

Câu 2. $A = \dfrac{hc}{\lambda_0} = 3{,}43.10^{-19}$ (J) ≈ 2,14 eV

Chọn B.

Câu 3. • $A = \dfrac{hc}{\lambda_0} \rightarrow \lambda_0 = \dfrac{hc}{A} \Rightarrow \lambda_0 = 0{,}414$ μm

• $\lambda_2 > \lambda_0 \rightarrow$ không xảy ra hiện tương quang điện

Chọn A.

Câu 4. • $A = \frac{hc}{\lambda_0} \rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0{,}517\ \mu m$

• $\lambda_1 > \lambda_0 \rightarrow$ không xảy ra hiện tượng quang điện

• $\lambda_2 < \lambda_0 \rightarrow$ xảy ra hiện tượng quang điện

Chọn C.

Câu 5. $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow v_{0max} = 934679{,}8\ m/s$$

Chọn A.

Câu 6. $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\rightarrow \frac{mv_{0max}^2}{2} = 8{,}67.10^{-27}\ J \approx 0{,}54\ eV$$

Chọn C.

Câu 7. $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + e.U_h \rightarrow U_h = 1{,}03\ V$

Chọn A.

Câu 8. $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + e.U_h \rightarrow U_h = 0{,}47\ (V)$

Điều kiện để I = 0 là $U_{AK} \leq -0{,}47\ (V)$

Chọn C.

Câu 9. • $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \leftrightarrow \frac{mv_{0max}^2}{2} = 1{,}104.10^{-19}\ (J)$

• $e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \rightarrow v = 3{,}78.10^6\ m/s$

Chọn A.

Câu 10. • $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{mv_{0max}^2}{2} = 1{,}55.10^{-19}\ (J)$

• $e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{mv^2}{2} = 1{,}6155.10^{-17}\ (J) \approx 100{,}9\ eV$

Chọn A.

Câu 11. $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \lambda_0 = 0{,}6\ \mu m$

Chọn A.

Câu 12. $e.U_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow v_{0max} = 0{,}41.10^6\ m/s = 4{,}1.10^5\ m/s$

Chọn C.

Câu 13. • $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_0^2}{2} \rightarrow v_0 = 0$ (do $\lambda = \lambda_0$)

• $e.U_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \rightarrow v = 3{,}9.10^6\ m/s$

Chọn B.

Câu 14. • $I_{bh} = 300.10^{-6}\ A \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = 1{,}875.10^{15}$ (electron/s)

• Số electron bị hút về Anốt trong 20 s

$$n'_e = n_e.t = 1{,}875.10^{15}.20 = 3{,}75.10^{16}\ \text{electron}$$

• Số electron bức ra khỏi Catốt trong 20 s bằng số electron bị hút về Anốt trong 20 s

$$\rightarrow n''_e = n'_e = 3{,}75.10^{16}\ \text{electron}$$

Chọn D.

Câu 15. • Số electron bị hút về Anốt trong 1 s

$$I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = 2{,}5.10^{15}\ \text{(electron/s)}$$

• Số electron bị hút về Anốt trong 20 s.

$$n'_e = n_e.t = 2{,}5.10^{12}.20 = 5.10^{16}\ \text{(electron)}$$

• Số electron bức ra khỏi Catốt trong 20 s

$$n''_e = n'_e.\frac{100}{80} = 6{,}25.10^{16}\ \text{electron}$$

Chọn B.

Câu 16. • $I = \frac{n_e.e}{t} = \frac{2.10^{15}.1{,}6.10^{-19}}{10} = 3{,}2.10^{-5}\ A = 32.10^{-6}\ A = 32\ \mu A$

Chọn D.

Câu 17. • $I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = 1{,}25.10^{13}$ electron/s

• $H = \frac{n_e}{n_p} \rightarrow n_p = \frac{n_e}{H} = 1{,}38.10^{13}$ phôtôn/s

Chọn D.

Câu 18. 1 phôtôn đập vào có 1 electron bật ra $\rightarrow H = 100\% = 1$

• $I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = 6{,}25.10^{16}$ electron/s

• $H = \frac{n_e}{n_p} \Rightarrow n_p = \frac{n_e}{H} = \frac{6{,}25.10^{16}}{1} = 6{,}25.10^{16}$ phôtôn/s

Số phôtôn đập vào Catốt trong 5 s

$$n'_p = 5n_p = 3{,}125.10^{17}\ \text{phôtôn}$$

Chọn D.

Câu 19. • Số phôtôn đập vào Catốt trong 1 s

$$P = n_p.\varepsilon = n_p.\frac{hc}{\lambda} \rightarrow n_p = \frac{p\lambda}{hc} = 9{,}05.10^{17} \text{ phôtôn/s}$$

• Số electron bị bứt ra khỏi Catốt trong 1 s

$$H = \frac{n_e}{n_p} \rightarrow n_e = H.n_p = 9{,}05.10^{16} \text{ electron/s}$$

• $I_{bh} = n_e.e = 0{,}014$ (A)

Chọn B.

Câu 20. • $I = n_e.e \rightarrow n_e = \dfrac{I}{e} = 1{,}25.10^{13}$ (electron/s)

• $H = \dfrac{n_e}{n_p} \rightarrow n_p = \dfrac{n_e}{H} = 2{,}5.10^{13}$ phôtôn/s

• $p = n_p.\varepsilon = n_p.\dfrac{hc}{\lambda} = 1{,}24.10^{-5}$ W

Chọn C.

Câu 21. $\dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda_0} + \dfrac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda_0} + e.V_{max} \rightarrow V_{max} = 0{,}62$ (v)

Chọn C.

Câu 22. $\dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda_0} + \dfrac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda_0} + e.V_{max} \leftrightarrow \lambda = 0{,}43\ \mu m$

Chọn D.

Câu 23. $\varepsilon = A + \dfrac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda_0} + e.v_{max} = 4{,}89.10^{-19}$ J ≈ 3,05 (eV)

Chọn C.

Câu 24. • $E_3 - E_2 = \dfrac{hc}{\lambda_{32}}$ (1)

$E_4 - E_2 = \dfrac{hc}{\lambda_{42}}$ (2)

Lấy (2) – (1) $\rightarrow E_4 - E_3 = \dfrac{hc}{\lambda_{42}} - \dfrac{hc}{\lambda_{32}} \leftrightarrow \dfrac{hc}{\lambda_{43}} = \dfrac{hc}{\lambda_{42}} - \dfrac{hc}{\lambda_{32}}$

$\leftrightarrow \lambda_{43} = \dfrac{\lambda_{42}.\lambda_{32}}{\lambda_{32} - \lambda_{42}} = 1{,}875\ \mu m$

Chọn B.

Câu 25. Tương tự câu 24.

$$\frac{1}{\lambda_{63}} = \frac{1}{\lambda_{62}} - \frac{1}{\lambda_{32}} \rightarrow \lambda_{63} = \frac{\lambda_{62}.\lambda_{32}}{\lambda_{32} - \lambda_{62}} = 1{,}093\ \mu m$$

Chọn B.

Câu 26. $\lambda_{ML} = \lambda_{32} = 0{,}656\ \mu m$

$\lambda_{0L} = \lambda_{52} = 0{,}434\ \mu m$

$\lambda_{OM} = \lambda_{53} = ?$

Tương tự câu 24

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda_{53}} = \frac{1}{\lambda_{52}} - \frac{1}{\lambda_{32}} \leftrightarrow \lambda_{53} = \frac{\lambda_{52}.\lambda_{32}}{\lambda_{32} - \lambda_{52}} = 1{,}282\ \mu m$$

Chọn D.

Câu 27. $\lambda_{21} = 1216\ \overset{0}{A}$; $\lambda_{32} = 6569\ \overset{0}{A}$

$\lambda_{31} = ?$

Lí luận tương tự câu 24.

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \leftrightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}.\lambda_{21}}{\lambda_{21} + \lambda_{32}} = 1025{,}84\ \overset{0}{A} \rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 28. $\lambda_{32} = 6560\ \overset{0}{A}$; $\lambda_{43} = 1{,}875\ \mu m$

$\lambda_{42} = ?$

Tương tự câu 24:

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda_{42}} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}} \rightarrow \lambda_{42} = \frac{\lambda_{43}.\lambda_{32}}{\lambda_{43} + \lambda_{32}} = 4860\ \overset{0}{A}$$

Chọn A.

Câu 29. $\lambda_{52} = 0{,}434\ \mu m$; $\lambda_{53} = 1{,}282\ \mu m$

$f_{32} = ?$

Tương tự câu 24

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{-1}{\lambda_{53}} + \frac{1}{\lambda_{52}} \rightarrow \lambda_{32} = \frac{\lambda_{53}.\lambda_{52}}{\lambda_{53} - \lambda_{52}} = 0{,}656\ \mu,$$

Vậy $f_{32} = \dfrac{c}{\lambda_{32}} = 4{,}573.10^{14}$ Hz

Chọn A.

Câu 30. $\varepsilon_{21} = 10{,}2$ eV; $\varepsilon_{32} = 1{,}88$ eV; $\lambda_{31} = ?$

$\dfrac{1}{\lambda_{31}} = \dfrac{1}{\lambda_{32}} + \dfrac{1}{\lambda_{21}} \rightarrow \dfrac{hc}{\lambda_{31}} = \dfrac{hc}{\lambda_{32}} + \dfrac{hc}{\lambda_{21}}$ (nhân 2 vế cho hc) $\rightarrow \dfrac{hc}{\lambda_{31}} = \varepsilon_{32} + \varepsilon_{21}$

$$\leftrightarrow \lambda_{31} = \frac{hc}{\varepsilon_{32} + \varepsilon_{21}} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{(10{,}2.1{,}6.10^{-19} + 1{,}88.1{,}6.10^{-19})}$$

$$= 0{,}1028.10^{-6}\ m = 0{,}1028\ \mu m$$

Chọn B.

Câu 31. $E_\infty - E_3 = \dfrac{hc}{\lambda_{\infty 3}}$ (*) ($\lambda_{\infty 3} \equiv \lambda_{min}$)

Mà $E_\infty = 0$; $E_3 = -1{,}51$ eV $= -2{,}416.10^{-19}$ J

(*) $\rightarrow \lambda_{\infty 3} = 0{,}822\ \mu m$

Chọn A.

Câu 32. $E_\infty - E_2 = \varepsilon_{\infty 2} \rightarrow \varepsilon_{\infty 2} = 0 - (-3{,}4) = 3{,}4$ eV

Chọn D.

Câu 33. $E_M - E_L = \dfrac{hc}{\lambda_{ML}} \rightarrow 1{,}89.1{,}6.10^{-19} = \dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{\lambda_{ML}}$

$\leftrightarrow \lambda_{ML} = 0{,}657\ \mu m$.

Chọn A.

Câu 34. • $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)} = 0,4.10^6$ m/s

• $R_{max} = \frac{mv_{0max}}{e.B} \rightarrow B = 10^{-4}$ (J)

Chọn C.

Câu 35. $V_{0max} = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)} = 0,85.10^6$ m/s

$R_{max} = \frac{mv_{0max}}{e.B} = 0,097$ (m)

Chọn A.

Câu 36. • $R_{max} = \frac{mv_{0max}}{e.B} \rightarrow v_{0max} = 24.10^4$ m/s

• $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow A = 5,416.10^{-19}$ (J) ≈ 3,38 eV

Chọn A.

Câu 37. • $S = \frac{\pi d^2}{4} = 3,14.10^{-6}$ (m^2)

• $V = S.e = 1,57.10^{-8}$ (m^3)

• $\rho = \frac{m}{v} \rightarrow m = \rho.V = 1,2246.10^{-4}$ kg

Tương tự bài mẫu số 1 vấn đề 6

$Q = mc(t_2 - t_1) + \lambda.m = 115,9$ (J)

Chọn D.

Câu 38. Tương tự 37

• $S = \frac{\pi d^2}{4} = 1,9625.10^{-7}$ m^2

• $V = S.e = 5,8875.10^{-10}$ (m^3)

• $m = \rho.V = 4,59225.10^{-6}$ kg

• $Q = mc(t_2 - t_1) + m\lambda = 4,325$ (J)

• $t = \frac{Q}{p} = 0,36$ s

Chọn C.

Câu 39. Tương tự bài tập mẫu 2 của vấn đề 6:

$Q = mc(t_2 - t_1) + mL$

Với $m = \rho.V = 4.10^{-6}$ kg

Vậy Q = 10,09 (J)

Chọn A.

Câu 40. $W = n_p.\varepsilon = n_p.\frac{hc}{\lambda} \rightarrow n_p = \frac{W.\lambda}{hc} = 3,77.10^{22}$ phôntôn

Chọn A.

Câu 41. $W = p.\mathcal{T} \rightarrow p = 1.6.10^{11}$ W

Chọn D.

Câu 42. $l = c.\mathcal{T} = 3.10^8.120.10^{-9} = 36$ (m)

Chọn C.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG VII

Bài 1. $\lambda_{32} = \lambda_{đỏ} - 6563A^0$; $\lambda_{42} = \lambda_{lam} = 4860A^0$

Tìm ε_{43} = ?

Ta có: $\frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{1}{\lambda_{42}} - \frac{1}{\lambda_{32}} \rightarrow \lambda_{43} = \frac{\lambda_{42}.\lambda_{32}}{\lambda_{32} - \lambda_{42}} = 18729,4A^0$

$$\varepsilon_{43} = \frac{hc}{\lambda_{43}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{18729,4.10^{-10}} = 1,06.10^{-19} \text{ (J)}$$

Bài 2. Để ion hóa nguyên tử hydrô

$$\Delta E = w_n = \frac{hc}{\lambda_{min}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,09134.10^{-6}} = 2,1759.10^{-18} \text{ J} \approx 13,6 \text{ eV}$$

Bài 3.

a) $p = n_p.\varepsilon = n_p.\frac{hc}{\lambda} \rightarrow n_p = \frac{p.\lambda}{hc} = 4,52.10^{19}$ phôtôn/s

b) $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{mv_{0max}^2}{2} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$

$\leftrightarrow \frac{mv_{0max}^2}{2} = 4,416.10^{-20}$ J ≈ 0,276 eV

Bài 4.

a) $I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{6}{2.10^7 + 1} \approx 3.10^{-7}$ A

b) $I = \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow 1 = \frac{6}{R + 1} \rightarrow R = 5$ (Ω)

Bài 5.

a) $A = \frac{hc}{\lambda_0} = 3,61.10^{-19}$ J ≈ 2,25 (eV)

b) $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \leftrightarrow v_{omax} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)} = 0,596.10^6$ m/s

c) $e.U_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow U_h = 1,01$ (V)

Bài 6.

a) $A = \frac{hc}{\lambda_0} \rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,3.10^{-6}$ m = 0,3 μm

b) $e.U_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow v_{0max} = 0,496.10^6$ m/s

c) Áp dụng công thức Anhxtanh

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \leftrightarrow \lambda = 0,256.10^{-6} \text{ m} = 0,256 \text{ μm}$$

Tần số của bức xạ điện từ

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{0,256.10^{-6}} = 1,17.10^{15} \text{ Hz}$$

Bài 7. • Đối với $\lambda = 0{,}416\ \mu m$

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + e.U_h \leftrightarrow \lambda_0 = 0{,}5.10^{-6}\ m = 0{,}5\ \mu m$$

• Khi chiếu đồng thời λ_1, λ_2 thì chỉ có λ_1 gây ra hiện tượng quang điện vì $\lambda_1 < \lambda_0$. Động năng ban đầu cực đại của các electron.

$$\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \rightarrow \frac{mv_{0max}^2}{2} = 1{,}25.10^{-19}\ J$$

Bài 8.

a) • $\frac{mv_{0max}^2}{2} = e.U_h \rightarrow v_{0max} = 0{,}419.10^6\ m/s$

• $\varepsilon = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} \leftrightarrow hf = A + e.U_h \leftrightarrow A = 3{,}97.10^{-19}\ J \approx 2{,}48\ eV$

b) • H = 90% = 0,9

• $I = n_e.e \rightarrow n_e = \frac{I}{e} = 1{,}25.10^{18}$ electron/s

• $n_p = \frac{n_e}{H} \approx 1{,}39.10^{18}$ phôtôn/s

• $p = n_p.\varepsilon = n_p.h.f = 0{,}66$ (W)

Bài 9. Gọi p, ε, λ, n_p lần lượt là công suất của chùm sáng kích thích năng lượng của phôtôn, bước sóng của chùm sáng kích thích và số phôtôn của ánh sáng kích thích đi đến chất phát quang trong 1 s.

Ta có:

$$p = n_p.\varepsilon = n_p.\frac{hc}{\lambda} \rightarrow n_p = \frac{p.\lambda}{hc}\ (1)$$

Gọi p′, ε′, λ′, n′$_p$ lần lượt là công suất, năng lượng của phôtôn, bước sóng của chùm phát quang và số phôtôn của chùm phát quang trong 1 s.

Ta có: $p' = n'_p.\varepsilon' = n'_p.\frac{hc}{\lambda'} \rightarrow n'_p = \frac{p'.\lambda'}{hc}\ (2)$

Vậy tỉ số $\frac{(1)}{(2)} \rightarrow \frac{n_p}{n'_p} = \frac{p.\lambda}{p'\lambda'}\ (3)$

mà $p' = 2\%.p = 0{,}02p$

$$(3) \rightarrow \frac{n_p}{n'_p} = \frac{p.0{,}4}{0{,}02p.0{,}5} = 40$$

Chương VIII. SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

I. Các tiên đề

1. Tiên đề 1: Trong mọi hệ quy chiếu quán tính thì các định luật vật lý có dạng như nhau.
2. Tiên đề 2: Tốc độ ánh sáng có cùng độ lớn 3.10^8 m/s trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền, tốc độ nguồn sáng hay máy thu.

II. Sự co độ dài

$$\boxed{l = l_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Trong đó:

* l_0: Chiều dài riêng của thanh trong hệ quy chiếu quán tính (m)
* l: Chiều dài của thanh đo được trong hệ quy chiếu quán tính khi thanh chuyển động với tốc độ v (m)
*v: Tốc độ chuyển động của thanh (m/s)

III. Sự chậm lại của đồng hồ chuyển động

$$\boxed{\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}}$$

Trong đó:

* Δt_0 : Thời gian gắn với hệ quy chiếu chuyển động với tốc độ v (s)
* Δt : Thời gian gắn với quan sát viên đứng yên (s)
* v: Tốc độ chuyển động của vật (m/s)

IV. Khối lượng tương đối tính

$$\boxed{m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}}$$

Trong đó:

* m_0: Khối lượng nghỉ (khối lượng khi vật đứng yên) (kg)
* m: Khối lượng khi vật chuyển động với tốc độ v (kg)
* v: Tốc độ chuyển động của vật (m/s)

V. Hệ thức Anhxtanh

$$\boxed{E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}c^2}$$

Những trường hợp đặc biệt

* Khi vật đứng yên thì v = 0 → $E_0 = m_0.c^2$ là năng lượng nghỉ khi vật đứng yên (v = 0).

* Khi vật chuyển động với v ≪ c thì $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 1 + \frac{v^2}{2c^2}$

Do đó năng lượng toàn phần là: $W \approx m_0.c^2 + \frac{1}{2}m_0v^2$

V. Động năng của một vật có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động với vận tốc v

$E = E_0 + W_đ$ Với: $E = m.\,c^2$; $E_0 = m_0.\,c^2$; $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$.

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là c và độ dài riêng của thanh trong hệ qui chiếu quán tính là L_0. Theo thuyết tương đối hẹp của Anhxtanh, khi thanh này chuyển động với tốc độ v thì chiều dài của thanh là

A. $L = \frac{L_0}{\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}}$

B. $L = \frac{L_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{v^2}}}$

C. $L = L_0.\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

D. $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

Câu 2. Khi một cái thước chuyển động dọc theo phương chiều dài của nó, độ dài của thước đo trong hệ quán tính K

A. Không thay đổi

B. Dãn ra, tỉ lệ thuận với tốc độ của thước

C. Dãn ra theo tỉ lệ $\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}$.

D. Co lại theo tỉ lệ $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$.

Câu 3. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là c và đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên là Δt. Theo thuyết tương đối hẹp của Anhxtanh, đồng hồ gắn với quan sát viên chuyển động với tốc độ v là Δt_0 thì

A. $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}}$

B. $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

C. $\Delta t_0 = \frac{\Delta t}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

D. $\Delta t = \Delta t_0\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}$

Câu 4. Chọn câu đúng.

Một vật đứng yên có khối lượng m_0. Khi vật chuyển động, khối lượng của nó có giá trị

A. không đổi.

B. giảm so với khi đứng yên.

C. lớn hơn so với khi đứng yên.

D. lúc đầu khối lượng tăng, sau đó giảm so với khi đứng yên tùy thuộc vào vận tốc của vật

Câu 5. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là c và khối lượng nghỉ của một hạt là m_0. Theo thuyết tương đối hẹp của Anhxtanh, khi hạt này chuyển động với tốc độ v thì khối lượng của nó là

A. $\frac{m_0}{\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}}$

B. $\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{c^2}{v^2}}}$

C. $\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

D. $m_0\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}$

Câu 6. Chọn câu đúng

So với đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên, đồng hồ gắn với vật chuyển động

A. chạy nhanh hơn

B. chạy chậm hơn

C. không đổi.

D. lúc đầu, sau đó giảm so với khi đứng yên tùy thuộc vào vận tốc của vật.

PHẦN II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một cái thước có chiều dài riêng là 40 cm chuyển động với tốc độ là v = 0,6 c. Tính:

a) Chiều dài của thước khi chuyển động với tốc độ v = 0,6 c.

b) Độ co chiều dài của thước.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
• l_0 = 40 cm = 0,4 m • v = 0,6 c. a) l = ? b) Δl = ?	a) Chiều dài của thước khi chuyển động với tốc độ v = 0,6 c. $l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0{,}4\sqrt{1-\frac{(0{,}6\,c)^2}{c^2}} \Leftrightarrow \boxed{l = 0{,}32\ (m)}$ b) Độ co chiều dài của thước $\Delta l = l_0 - l = 0{,}4 - 0{,}32 \Rightarrow \boxed{\Delta l = 0{,}08\ (m)}$

Bài 2. Sau một giờ tính theo đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,8 c thì đồng hồ này chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên bao nhiêu giây?

Tóm tắt

$\Delta t_0 = 1$ giờ $= 3600$ s

$v = 0,8$ c

Tìm $\Delta t' = ?$

Hướng dẫn giải

Gọi Δt_0 là thời gian tính theo đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,8 c.

- Δt là thời gian tính theo đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên.

Ta có: $\Delta t = \dfrac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{3600}{\sqrt{1-\dfrac{(0,8c)^2}{c^2}}} = 6000$ (s)

Thời gian chạy chậm của đồng hồ khi chuyển động với tốc độ v = 0,8 C so với đồng hồ khi gắn với quan sát viên đứng yên là $\Delta t' = \Delta t - \Delta t_0$

$\Rightarrow \boxed{\Delta t' = 2400\text{ (s)}}$

Bài 3. Một người có khối lượng nghỉ là 60 kg chuyển động với tốc độ 0,8 c. Tìm:

a) Khối lượng tương đối tính của người khi chuyển động với tốc độ 0,8 c.

b) Độ tăng khối lượng khi người chuyển động so với khối lượng nghỉ.

Tóm tắt

- m = 60 kg
- v = 0,8 C

Tìm:

a) m = ?

b) $\Delta m = ?$

Hướng dẫn giải

Gọi
- m_0 là khối lượng nghỉ (khối lượng khi người đứng yên v = 0)
- m là khối lượng tương đối tính khi người chuyển động với tốc độ v = 0,8 c.

a) Ta có: $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{60}{\sqrt{1-\dfrac{(0,8c)^2}{c^2}}} \to \boxed{m = 100\text{ kg}}$

b) Độ tăng khối lượng của người khi chuyển động so với khối lượng nghỉ

$\Delta m = m = m_0 = 100 - 60 \to \boxed{\Delta m = 40\text{ kg}}$

Bài 4. Một vật có khối lượng nghỉ là 2 kg.

a) Tính năng lượng toàn phần của vật khi đứng yên.

b) So sánh năng lượng toàn phần của vật khi đứng yên với điện năng do nhà máy thủy điện Hòa Bình có công suất $1,92.10^6$ kW có thể phát ra trong 1 năm.

Tóm tắt

- $m_0 = 2$ kg

a) E = ?

b) E = ? W

t = 1 năm

$= 31536.10^3$ s

$P = 1,92.10^6$ KW

$= 1,92.10^0$ W.

Hướng dẫn giải

a) Năng lượng toàn phần của vật khi đứng yên.

$E = E_0 = m_0c^2 = 2.(3.10^8)^2 \to \boxed{E = 1,8.10^{17}\text{ (J)}}$

b) Điện năng của nhà máy

$W = P.t = 1,92.10^9.31536.10^{36} \approx 6,05.10^{16}$ (J)

Lập tỉ số $\dfrac{E}{W} = \dfrac{1,8.10^{17}}{6,05.10^{16}} \approx 2,9752 \to \boxed{E \approx 2,9752\text{ W}}$

Bài 5. Tính khối lượng của phôtôn ứng với bức xạ 0,6 µm. Cho $h = 6,625.10^{-34}$; $c = 3.10^8\ \dfrac{m}{s}$

Tóm tắt

- $\lambda = 0,6$ µm

Tìm m

- $h = 6,625.10^{-34}$ J.s
- $c = 3.10^8$ m/s

Hướng dẫn giải

Khối lượng phôtôn

Ta có $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda} = m.c^2$

$\to m = \dfrac{h}{c\lambda} = \dfrac{6,625.10^{-34}}{3.10^8.0,6.10^{-6}} \leftrightarrow \boxed{m \approx 3,68.10^{-36}\text{ kg}}$

Bài 6. Một hạt có động năng bằng một nửa năng lượng nghỉ của nó. Tính tốc độ của hạt.

Tóm tắt

- $W_d = \dfrac{1}{2}E_0$
- Tính v = ?

Hướng dẫn giải

Ta có: $E = E_0 + W_d$ (1)

mà $W_d = \dfrac{1}{2}E_0$ (2)

Thế (2) vào (1)

$(1) \to E = E_0 + \dfrac{1}{2}E_0 = \dfrac{3}{2}E_0$

$\leftrightarrow m.c^2 = \dfrac{3}{2}m_0c^2 \leftrightarrow \dfrac{m_0c^2}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{3}{2}m_0c^2$

$\leftrightarrow v = \sqrt{\dfrac{5}{9}}c = \sqrt{\dfrac{5}{9}}.3.10^8 \approx 2,223.10^8\ \dfrac{m}{s} \approx \boxed{v = 2,223.10^8\ m/s}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Độ co chiều dài của một cái thước có chiều dài riêng 50 cm chuyển động với tốc độ v = 0,6c là bao nhiêu?

A. 0,1 m B. 0,2 m C. 0,3 m D. 0,4 m

Câu 2. Độ co chiều dài của một cái thước bằng 20% chiều dài riêng khi chuyển động với tốc độ v. Tỉ số của $\dfrac{v}{c}$ là

A. 0,5 B. 0,6 C. 0,7 D. 0,8

Câu 3. Chiều dài của một cái thước có chiều dài riêng 60 cm khi chuyển động với tốc độ v = 0,8c là bao nhiêu?

A. 0,24 m B. 0,36 m C. 0,48 m D. 0,52 m

Câu 4. Sau 200 phút, đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,6c chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên bao nhiêu giây?

A.1000 s B. 2000 s C. 3000 s D. 4000 s

Câu 5. Sau 20 phút, đồng hồ chuyển động với tốc độ v chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên là 300s. Tìm tốc độ v.

A. $1,8.10^8$ m/s B. $2,8.10^8$ m/s C. 3.10^8 m/s D. $2,5.10^8$ m/s

Câu 6. Hãy tính khối lượng tương đối tính của một người có khối lượng nghỉ 50kg chuyển động với tốc độ 0,6c.

A. 50 kg B. 62,5 kg C. 72,5 kg D. 80 kg

Câu 7. Tính năng lượng toàn phần của một vật đứng yên có khối lượng nghỉ 5kg.

A. $1,5.10^{17}$ J B. $2,5.10^{17}$J C. $3,5.10^{17}$J D. $4,5.10^{17}$ J

Câu 8. Tính năng lượng toàn phần và động năng của một vật có khối lượng nghỉ 0,5kg chuyển động với tốc độ 0,8c.

A. $7,5.10^{16}$J; $4,5.10^{16}$J B. $7,5.10^{16}$J; 3.10^{16}J

C. 3.10^{16}J; 8.10^{16} J D. 3.10^{16}J; 12.10^{16}J

Câu 9. Khối lượng của phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng λ là $4,41.10^{-36}$kg. Bước sóng có giá trị là

A. 0,4 μm B. 0,5 μm C. 0,6 μm D. 0,8 μm

Câu 10. Một hạt có động năng bằng năng lượng nghỉ của nó. Tính tốc độ của hạt.

A. $\approx 1,8.10^8$ m/s B. $\approx 2,6.10^8$ m/s C. $\approx 3.10^8$ m/s D. $\approx 10^8$ m/s

Câu 11. Tính tốc độ của một hạt có động lượng tương đối tính gấp hai lần động lượng tính theo cơ học Niutơn.

A. $\approx 1,8.10^8$ m/s B. $\approx 2,6.10^8$ m/s C. $\approx 3.10^8$ m/s D. $\approx 10^8$ m/s

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Độ co chiều dài của một cái thước có chiều dài riêng 80 cm chuyển động với tốc độ v = 0,6c là bao nhiêu?

Đáp số: 0,16 m

Bài 2. Sau 120 phút, đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,8c chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên bao nhiêu giây?

Đáp số: 4800 s

Bài 3. Hãy tính khối lượng tương đối tính của một người có khối lượng nghỉ 80kg chuyển động với tốc độ 0,6c.

Đáp số: 100 kg

Bài 4. Tính năng lượng toàn phần và động năng của một vật có khối lượng nghỉ 1,5kg chuyển động với tốc độ 0,6c.

Đáp số: $1,6875.10^{17}$ J; $3,375.10^{16}$ J

PHẦN III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VIII

Câu 1. Chọn D. **Câu 2.** Chọn D. **Câu 3.** Chọn B.

Câu 4. Chọn C. **Câu 5.** Chọn C. **Câu 6.** Chọn B.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VIII

Câu 1. • $l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,5\sqrt{1-\frac{(0,6c)^2}{c^2}} = 0,4$ m

• $\Delta l = l_0 - l = 0,5 - 0,4 = 0,1$ m

Chọn A.

Câu 2. $\Delta l = 20\%\, l_0 = 0,2\, l_0$ (1)

mà $\Delta l = l_0 - l = l_0 - l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = l_0 - \left(1-\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\right)$ (2)

Thế (2) vào (1) $\rightarrow 0,2 = 1 - \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \leftrightarrow \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,8 \leftrightarrow \frac{v}{c} = 0,6.$

Chọn B.

Câu 3. $l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,36$ m

Chọn B

Câu 4. • $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{200.60}{0,8} = 15000$ s

Vậy $\Delta t' = \Delta t - \Delta t_0 = 3000$ s

Chọn C.

Câu 5. $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ (*)

mà $\Delta t_0 = 20$ phút $= 1200$ s

$\Delta t = \Delta t_0 + \Delta t' = 1200 + 300 = 1500$ (s)

Thế Δt_0, Δt vào (*)

$$(*) \rightarrow 1500 = \frac{1200}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \leftrightarrow \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,8 \rightarrow \frac{v}{c} = 0,6 \rightarrow v = 0,6\,c = 1,8.10^8 \text{ m/s}$$

Chọn A.

Câu 6. $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{50}{\sqrt{1-\dfrac{(0,6c)^2}{c^2}}} = 62,5$ kg

Chọn B.

Câu 7. $E = E_0 = m_0c^2 = 4,5.10^{17}$ (J)

Chọn D.

Câu 8. $E = E_0 + W_d$ (*)

mà $E = mc^2 = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}.c^2 = \dfrac{0,5.(3.10^8)^2}{0,6} = 7,5.10^{16}$ (J)

- $E_0 = m_0c^2 = 0,5(3.10^8)^2 = 4,5.10^{16}$ J

Thế E, E_0 vào (*)

(*) $\rightarrow W_d = E - E_0 = 3.10^{16}$ (J)

Chọn B.

Câu 9. $\varepsilon = mc^2 = \dfrac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda = \dfrac{h}{mc} = \dfrac{6,625.10^{-34}}{4,41.10^{-36}.3.10^8}$

$\leftrightarrow \lambda \approx 0,5.10^{-6}$ m $\approx 0,5$ μm

Chọn B.

Câu 10. $E = E_0 + W_d$

Mà $W_d = E_0 \rightarrow E = E_0 + E_0 = 2E_0 \leftrightarrow mc^2 = 2m_0c^2$

$\leftrightarrow \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = 2m_0 \rightarrow v = \dfrac{\sqrt{3}}{2}c \approx 2,6.10^8$ m/s

Chọn B.

Câu 11. • Động lượng tương đối tính

$P = mc$

• Động lượng theo cơ Niutơn

$p_0 = m_0.v$

mà $p = 2p_0 \rightarrow m.v = 2m_0.v \leftrightarrow \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = 2m_0 \leftrightarrow v = \dfrac{\sqrt{3}}{2}c \approx 2,6.10^8$ m/s

Chọn B.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG VIII

Bài 1. $\Delta l = l_0 - l = l_0\left(1-\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}\right) = 0,8(1-0,8) = 0,16$ m

Bài 2. $\Delta t = \dfrac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{7200}{0,6} = 12000$ s

$\Delta t' = \Delta t - \Delta t_0 = 4800$ s.

Bài 3. $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{80}{0,8} = 100$ kg.

Bài 4. • $E = m.c^2 = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}}.c^2 = \dfrac{1,5(3.10^8)^2}{0,8} = 1,6875.10^{17}$ (J)

- $E_0 = m_0c^2 = 1,35.10^{17}$ (J)
- $W_d = E - E_0 = 3,375.10^{16}$ (J).

Chương IX. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: CẤU TẠO HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ – ĐỘ HỤT KHỐI

1. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử

Kí hiệu hạt nhân: $^{A}_{Z}X$.

–Hạt nhân được cấu tạo hai loại hạt: prôton và nơtron.

– Số prôtôn trong hạt nhân là Z (Z là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn hay còn được gọi là nguyên tử số).

– Số nơtron trong hạt nhân là N

– Tổng số các nuclôn trong hạt nhân gọi là số khối, kí hiệu A.

$$A = Z + N$$

2. Đồng vị

Các hạt nhân đồng vị là các hạt nhân có cùng số Z (có cùng vị trí trong bảng tuần hoàn), nhưng có số nơtron N khác nhau.

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử

* Trong vật lí hạt nhân, khối lượng thường được đo bằng đơn vị khối lượng nguyên tử, kí hiệu là u.

* Một đơn vị u có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của đồng vị cacbon $^{12}_{6}C$. 1u = $1{,}66055.10^{-27}$kg.

4. Lực hạt nhân

Lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân, là lực hút. Lực này có tác dụng liên kết các nuclôn lại với nhau và lực hạt nhân không phải là lực tĩnh điện, nó không phụ thuộc vào điện tích của nuclôn. So với lực điện từ và lực hấp dẫn, lực hạt nhân có cường độ rất lớn (còn gọi là lực tương tác mạnh) và chỉ tác dụng khi hai nuclôn cách nhau một khoảng bằng hoặc nhỏ hơn kích thước hạt nhân (khoảng 10^{-15} m).

5. Độ hụt khối và năng lượng liên kết

* **Độ hụt khối:** $\Delta m = \left[Z.m_p + (A-Z)m_n\right] - m_{hn}$

* **Năng lượng liên kết:** Năng lượng toả ra khi các nuclôn riêng lẽ liên kết thành hạt nhân và năng lượng này bằng năng lượng cần cung cấp để phá vở hạt nhân thành các nuclôn riêng lẽ: $W_{lk} = \Delta m.\ c^2$.

* **Năng lượng liên kết riêng:** Năng lượng liên kết tính cho một nuclôn.

$$E_r = \frac{W_{lk}}{A}$$

(E_r càng lớn thì hạt nhân càng bền vững). Đối với các hạt nhân có số khối A trong khoảng từ 50 đến 70, năng lượng liên kết riêng của chúng có giá trị lớn nhất, vào cỡ 8,8 MeV/nuclôn

Vấn đề 2: PHÓNG XẠ

1. Hiện tượng phóng xạ

Phóng xạ là hiện tượng một hạt nhân không bền vững tự phát phân rã, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.

Quá trình phóng xạ không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài như nhiệt độ, áp suất, ...

Quy ước: Hạt nhân phóng xạ là hạt nhân mẹ và hạt nhân phân rã là hạt nhân con.

2. Các tia phóng xạ

* Tia α: Chùm hạt nhân hêli $^{4}_{2}He$, gọi là hạt α, được phóng ra từ hạt nhân với tốc độ khoảng 2.10^{7} m/s. Tia α làm ion hóa mạnh các nguyên tử trên đường đi của nó và mất năng lượng rất nhanh. Vì vậy tia αchỉ đi được tối đa 8 cm trong không khí và không xuyên qua được tờ bìa dày 1 mm.

* Tia β: Các hạt phóng xạ phóng ra với vận tốc rất lớn, có thể đạt xấp xỉ bằng vận tốc ánh sáng. Tia β cũng làm ion hóa môi trường nhưng yếu hơn so với tia α. Vì vậy tia β có thể đi được quãng đường dài hơn, tới vài mét trong không khí và có thể xuyên qua được lá nhôm dày cỡ vài mm.

Có hai loại tia β:

– Loại phổ biến là tia β^-. Đó chính là các electron (kí hiệu $^{0}_{-1}e$).

– Loại hiếm hơn là tia β^+. Đó chính là pôzitron, hay electron dương (kí hiệu $^{0}_{+1}e$, có cùng khối lượng như electron nhưng mang điện tích nguyên tố dương.

* Tia γ: Sóng điện từ có bước sóng rất ngắn (dưới 10^{-11} m), cũng là hạt phôtôn có năng lượng cao. Vì vậy tia γ có khả năng xuyên thấu lớn hơn nhiều so với tia α và β. Trong phân rã α và β, hạt nhân con có thể ở trong trạng thái kích thích và phóng xạ ra tia γ để trở về trạng thái cơ bản.

3. Đặc tính của sự phóng xạ

– Có bản chất là quá trình biến đổi hạt nhân.

– Có tính tự phát và không điều khiển được.

– Là quá trình ngẫu nhiên.

4. Định luật phóng xạ

Trong quá trình phân rã, số hạt nhân phóng xạ giảm theo thời gian theo định luật hàm số mũ với số mũ âm.

Công thức: $N(t) = N_o\, 2^{\frac{-t}{T}} = N_o\, e^{-\lambda t}$; $m(t) = m_o\, 2^{\frac{-t}{T}} = m_o\, e^{-\lambda t}$;

$H(t) = H_o\, 2^{\frac{-t}{T}} = H_o\, e^{-\lambda t} = \lambda.N$; $H_0 = \lambda.N_0$

Với: $\lambda = \dfrac{\ln 2}{T} = \dfrac{0,693}{T}$ gọi là hằng số phóng xạ;

T: Chu kỳ bán rã đặc trưng cho chất phóng xạ.

5. Đồng vị phóng xạ

Ngoài các đồng vị phóng xạ có sẵn trong thiên nhiên, gọi là đồng vị phóng xạ tự nhiên, người ta cũng chế tạo được nhiều đồng vị phóng xạ, gọi là đồng vị phóng xạ nhân tạo. Các đồng vị phóng xạ nhân tạo thường thấy thuộc loại phân rã β và γ. Các đồng vị phóng xạ của một nguyên tố hóa học có cùng tính chất hóa học như đồng vị bền của nguyên tố đó.

Ứng dụng: Soi khuyết tật chi tiết máy, bảo vệ nông sản, chữa ung thư, định tuổi cổ vật. Phương pháp nguyên tử đánh dấu có nhiều ứng dụng quan trọng trong sinh học, hóa học, y học, ... ,

Vấn đề 3: PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Phản ứng hạt nhân:

Có 2 loại là phản ứng mà các hạt nhân tương tác với nhau để biến đổi thành các hạt nhân khác và phản ứng tự phân rã.

2. Các định luật bảo toàn

– Định luật bảo toàn số nuclôn (số khối A): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

– Định luật bảo toàn điện tích: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

– Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần: $K_1 + K_2 + W = K_3 + K_4$

– Định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_3 + \vec{P}_4$

3. Năng lượng trong phản ứng hạt nhân

Xét phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$. Gọi $m_o = m_A + m_B$ và $m = m_C + m_D$. Ta thấy $m_0 \neq m$.

+ Khi $m_0 > m$: Phản ứng tỏa ra một năng lượng: $W = (m_0 - m)c^2$. Năng lượng tỏa ra này thường gọi là năng lượng hạt nhân. Các hạt nhân sinh ra có độ hụt khối lớn hơn các hạt nhân ban đầu, nghĩa là các hạt nhân sinh ra bền vững hơn các hạt nhân ban đầu.

+ Khi $m_0 < m$: Phản ứng không thể tự nó xảy ra. Muốn cho phản ứng có thể xảy ra thì phải cung cấp cho các hạt A và B một năng lượng W dưới dạng động năng. Vì các hạt sinh ra có tổng động năng W_d nên năng lượng cần cung cấp phải thỏa mãn điều kiện: $W = (m - m_0)c^2 + W_d$. Các hạt nhân sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn các hạt nhân ban đầu, nghĩa là các hạt nhân sinh ra kém bền vững hơn các hạt nhân ban đầu.

Vấn đề 4: PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

1. Khái niệm: Phân hạch là sự vỡ ra của một hạt nhân nặng thành hai hạt nhân có khối lượng trung bình, kèm theo quá trình phân hạch có vài nơtron phát ra.

2. Phản ứng phân hạch kích thích

Dùng nơtron có năng lượng đủ lớn (≥ năng lượng kích hoạt) bắn vào hạt nhân X. Hạt X chuyển sang trạng thái kích thích X* rồi xảy ra phân hạch: $n + X \rightarrow X^* \rightarrow Y + Z + k\,n$ (k = 1, 2, 3)

Mỗi phân hạch đều tỏa ra năng lượng lớn. Người ta thường gọi đó là năng lượng phân hạch.

3. Phản ứng phân hạch dây chuyền

Các nơtron sinh ra sau mỗi phân hạch của urani (hoặc plutoni, ...) lại có thể bắn vào các hạt nhân urani (hoặc plutoni, ...) khác ở gần đó, tiếp tục gây ra các phân hạch mới, và cứ thế, sự phân hạch tiếp diễn thành một dây chuyền. Số phân hạch tăng lên rất nhanh trong một thời gian rất ngắn, ta có phản ứng phân hạch dây chuyền.

Điều kiện xảy ra phản ứng phân hạch dây chuyền:

Khối lượng chất phân hạch phải đủ lớn (≥ khối lượng tới hạn) và xét tới số nơtron trung bình k còn lại sau mỗi phân hạch (còn gọi là hệ số nhân nơtron)

* Nếu k < 1 thì phản ứng dây chuyền không xảy ra.

* Nếu k = 1 thì phản ứng dây chuyền xảy ra với mật độ nơtron không đổi. Đó là phản ứng dây chuyền điều khiển được.

* Nếu k > 1 thì dòng nơtron tăng liên tục theo thời gian, dẫn tới vụ nổ nguyên tử. Đó là phản ứng dây chuyền không điều khiển được.

Vấn đề 5: PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

1. Định nghĩa: Phản ứng hạt nhân trong đó hai hay nhiều hạt nhân nhẹ (A ≤ 10) tổng hợp thành hạt nhân nặng hơn.
2. Điều kiện xảy ra: Hỗn hợp nhiên liệu phải có nhiệt độ rất cao khoảng 100 triệu độ, mật độ hạt nhân plasma (n) phải lớn, thời gian duy trì nhiệt độ cao như trên phải đủ lớn.
3. Năng lượng nhiệt hạch: Năng lượng tỏa ra của phản ứng.

- **Phản ứng nhiệt hạch trong vũ trụ**

Phản ứng nhiệt hạch trong lòng Mặt Trời và các ngôi sao là nguồn gốc năng lượng của chúng.

- **Thực hiện phản ứng nhiệt hạch trên Trái Đất**

Trên Trái Đất, con người đã thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được. Đó là sự nổ của bom nhiệt hạch hay bom H (còn gọi là bom hydrô hay bom khinh khí).

Ưu điểm:

– Nếu xét trên một phản ứng thì nhỏ, nhưng trên cùng một khối lượng chất thì năng lượng nhiệt hạch tỏa ra rất lớn so với phân hạch.

– Nhiên liệu nhiệt hạch có thể coi là vô tận trong thiên nhiên.

– Không gây ô nhiễm.

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Nếu một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ λ thì có chu kì bán rã là

A. $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ B. $\ln 2 = \frac{\lambda}{T}$ C $\lambda = \frac{T}{\ln 2}$ D. $T = \frac{\ln\lambda}{2}$

Câu 2. Gọi N_0 là số hạt nhân của một chất phóng xạ ở thời điểm $t = 0$ và λ là hằng số phóng xạ của nó. Theo định luật phóng xạ, công thức tính số hạt nhân chưa phân rã của chất phóng xạ ở thời điểm t là

A. $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$ B. $N = N_0e^{\lambda t}$

C. $N = 1/2N_0e^{-\lambda t}$ D. $N = N_0 \ln(2e^{-\lambda t})$

Câu 3. Với c là vận tốc ánh sáng trong chân không, hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng nghỉ E và khối lượng m của một vật là

A. $E = \frac{1}{2}mc^2$ B. $E = 2m^2c$ C. $m = \frac{E}{c^2}$ D. $E = \frac{m}{c^2}$

Câu 4. Gọi H_0 là số độ phóng xạ một chất phóng xạ ở thời điểm $t = 0$ và λ là hằng số phóng xạ của nó. Theo định luật phóng xạ, công thức tính độ phóng xạ ở thời điểm t là

A. $H = H_0 2^{-\frac{t}{T}}$ B. $H = H_0e^{\lambda t}$

C. $H = 1/2H_0e^{-\lambda t}$ D. $H = H_0 \ln(2e^{-\lambda t})$

Câu 5. Gọi: (I): Định luật bảo toàn điện tích.

(II): Định luật bảo toàn số nuclôn (số khối A).

(III): Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần.

(IV): Định luật bảo toàn khối lượng.

Định luật bảo toàn nào sau đây không áp dụng được trong phản ứng hạt nhân?

A. (I) B. (II) C. (III) D. (IV)

Câu 6. Đơn vị khối lượng nguyên tử u được định nghĩa theo khối lượng của đồng vị

A. ${}^{3}_{1}H$ B. ${}^{11}_{6}C$ C. ${}^{12}_{6}C$ D. ${}^{13}_{6}C$

Câu 7. Trong các tia sau, tia nào là dòng các hạt mang điện tích dương?

A. Tia α B. Tia β^- C. Tia γ D. Tia X

Câu 8. Gọi: (I): Tia α (II): Tia γ (III): Tia β^- (IV) Tia β^+

Cho các tia phóng xạ α, β^+, β^-, $\tilde{\gamma}$ đi vào một điện trường theo phương vuông góc với các đường sức. Tia không bị lệch hướng trong điện trường .

A. Chỉ có I B. Chỉ có II C. Chỉ có III D. Chỉ có IV

Câu 9. Hạt nhân ${}^{A}_{Z}X$ có khối lượng là m_x. Khối lượng của prôtôn và của nơtrôn lần lượt là m_p và m_n. Độ hụt khối của hạt nhân ${}^{A}_{Z}X$ là

A. $\Delta m = \left[(m_p + m_n) - m_x\right] A$ B. $\Delta m = m_x - (m_p + m_n).\ Z$

C. $\Delta m = [Z.\ m_n + (A - Z).\ m_p] - m_x$ D. $\Delta m = [Z.\ m_p + (A - Z).\ m_n] - m_x$

Câu 10. Phát biểu nào sau đây sai khi nói về các phóng xạ?

A. Với phóng xạ β^+, hạt nhân con có số khối không đổi so với hạt nhân mẹ

B. Với phóng xạ α, hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng hệ thống tuần hoàn so với hạt nhân mẹ

C. Phóng xạ γ là phóng xạ đi kèm theo phóng xạ α và β.

D. Phóng xạ α thì hạt nhân con tiến 2 ô trong bản hệ thống tuần hoàn so với hạt nhân mẹ

Câu 11. Trong phản ứng hạt nhân ${}^{4}{}_{2}He + {}^{27}{}_{13}Al \rightarrow {}^{30}{}_{15}P + X$. Hạt X là của hạt nhân X lần lượt là

A. Prôtôn B. Nơtrôn C. Phôtôn D. Pôzitrôn

Câu 12. Gọi

(I). Số nơtrôn (II). Số prôtôn

(III). Số nuclôn (IV). Cùng khối lượng

Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi hạt nhân của chúng có cùng

A. (I) B. (II) C. (III) D. (IV)

Câu 13. Hạt pôzitrôn (${}^{0}_{+1}e$) là

A. Hạt β^+ B. Hạt ${}^{1}_{1}P$ C. Hạt β^- D. α

Câu 14. Ban đầu có một lượng chất phóng xạ X nguyên chất, có chu kì bán rã là T. Sau thời gian $t = 3T$ kể từ thời điểm ban đầu, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác và số hạt nhân chất phóng xạ X còn lại là

A. 8 B. 4/7 C. 7 D. 1/7

Câu 15. Khi nói về phản ứng hạt nhân, phát biểu nào sau đây đúng?

A. Tổng động năng của các hạt trước và sau phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn.

B. Khối lượng các hạt trước phản ứng luôn bằng khối lượng các hạt sau phản ứng

C. Tất cả các phản ứng hạt nhân đều thu năng lượng

D. Năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân luôn được bảo toàn

Câu 16. Giả sử ban đầu có Z prôtôn và N nơtron đứng yên, chưa liên kết với nhau, khối lượng tổng cộng là m_0, khi chúng kết hợp lại với nhau để tạo thành một hạt nhân thì có khối lượng m. Gọi W_{lk} là năng lượng liên kết và c là vận tốc ánh sáng trong chân không. Biểu thức nào sau đây đúng?

A. $m > m_0$ B. $W_{lk} = \sqrt{(m_0 - m).c^2}$

C. $m = m_0$ D. $m < m_0$

Câu 17. Nơtrôn là hạt sơ cấp

A. Không mang điện B. Mang điện tích âm

C. Có tên gọi khác là hạt nơtrinô D. Có kí hiệu là ${}^{1}_{1}p$

Câu 18. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân

A. Càng nhỏ thì hạt nhân càng bền.

B. Bằng năng lượng nghỉ của hạt nhân đó.

C. Có giá trị như nhau đối với tất cả các hạt nhân

D. Là năng lượng liên kết tính trên một nuclôn

Câu 19. Hạt nhân càng bền vững khi có

A. Khối lượng hạt nhân càng lớn

B. Độ hụt khối cùng nhỏ

C. Năng lượng liên kết càng lớn

D. Năng lượng liên kết riêng càng lớn

Câu 20. Hạt nhân A đang đứng yên thì phân rã thành hạt nhân B có khối lượng m_B và hạt α có khối lượng m_α. Tỉ số giữa động năng của hạt nhân α và động năng của hạt B ngay sau phân rã bằng

A. $\frac{m_B}{m_\alpha}$ B. $m_\alpha.m_B$ C. $m_\alpha + m_B$ D. $\frac{m_\alpha}{m_B}$

Câu 21. Hạt nhân ${}^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân ${}^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ ${}^{A_1}_{Z_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất ${}^{A_1}_{Z_1}X$, sau 1 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

A. $\frac{A_1}{A_2}$ B. $\frac{A_2}{A_1}$ C. $2\frac{A_2}{A_1}$ D. $2\frac{A_1}{A_2}$

Câu 22. Phản ứnh nhiệt hạch là

A. Sự tách hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhẹ nhờ nhiệt độ cao

B. Phản ứng hạt nhân thu năng lượng

C. Phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối lượng trung bình thành một hạt nhân nặng

D. Phản ứng tỏa năng lượng

Câu 23. Phát biểu nào sau đây không đúng khi nói về độ phóng xạ?

A. Đơn vị đo độ phóng xạ là becơren

B. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ

C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó.

D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ không phụ thuộc vào số nguyên tử của lượng chất đó

Câu 24. Tại thời điểm t, một lượng chất phóng xạ nguyên chất có số hạt nhân N và độ phóng xạ H. Gọi λ là hằng số phóng xạ của chất phóng xạ đó. Mối liên hệ N, H và λ là

A. $\lambda = HN$ B. $H = Ne^{-\lambda t}$ C. $H = \lambda N.\, 2^{-\frac{t}{T}}$ D. $H = \lambda N$

Câu 25. Đồng vị là những nguyên tử mà hạt nhân chứa

A. Cùng số prôton Z, nhưng số nơtron N khác nhau

B. Cùng số nơtron N nhưng số prôton Z khác nhau

C. Cùng số nuclôn A, nhưng số prôton Z khác nhau

D. Cùng số prôton Z và số nơtron N.

Câu 26. Chọn câu đúng khi nói về tia bêta (β)

A. Gồm hai loại là pôzitrôn và β^-

B. Luôn bị lệch về phía bản dương

C. Ion hoá môi trường mạnh hơn tia α

D. Có khả năng đâm xuyên yếu hơn α

Câu 27. Chọn câu đúng

A. Phản ứng nhiệt hạch là sự kết hợp hai hạt nhân nặng thành 1 hạt nhân nặng hơn

B. Phản ứng nhiệt hạch tỏa năng lượng ít hơn phản ứng phân hạch nếu tính cùng khối lượng nhiên liệu

C. Là phản ứng thu năng lượng

D. Các phản ứng nhiệt hạch xảy ra ở nhiệt độ rất cao.

Câu 28. Hạt nhân ${}^A_Z X$ sau một chuỗi các phóng xạ gồm 8 phóng xạ α và 6 phóng xạ β^- thì

A. Số khối bị giảm 32, prôtôn giảm 10

B. Số khối tăng 32, prôtôn tăng 10

C. Số khối giảm 8, prôtôn tăng 6

D. Số khối tăng 6, prôtôn tăng 8

Câu 29. Hạt nhân nào bền vững nhất trong các hạt nhân sau:

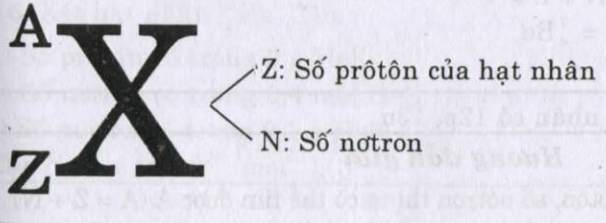
${}^{238}_{92}U$; ${}^{7}_{3}Li$; ${}^{56}_{26}Fe$; ${}^{9}_{4}Be$.

A. ${}^{238}_{92}U$ B. ${}^{7}_{3}Li$ C. ${}^{56}_{26}Fe$ D. ${}^{9}_{4}Be$

PHẦN II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Vấn đề 1: CẤU TẠO HẠT NHÂN PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. Cấu tạo hạt nhân



Trong đó:

$$A = Z + N$$

• ***Lưu ý:*** Khi nêu cấu tạo hạt nhân thì ta chỉ nêu số prôtôn, số nơtron.

II. Phản ứng hạt nhân

$${}^{A_1}_{Z_1}A + {}^{A_2}_{Z_2}B \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}C + {}^{A_4}_{Z_4}D$$

1. Định luật bảo toàn số khối

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

2. Định luật bảo toàn điện tích

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

***Lưu ý:* Một số hạt đặc biệt:**

* ^1_0n : Nơtron
* $^1_1p \equiv {}^1_1H$: Prôtôn
* $^4_2He \equiv \alpha$: Hạt Heli
* $\beta^- \equiv {}^0_{-1}e$: Electron
* $\beta^+ \equiv {}^0_1e$: Pôzitron
* $D \equiv {}^2_1H$: Đơteri
* $T \equiv {}^3_1H$: Triti

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Nêu cấu tạo của hạt nhân $^9_4$Be.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Khi đề yêu cầu nêu cấu tạo hạt nhân nguyên tử thì ta chỉ cần nêu số prôtôn Z, số nơtron N. Hạt nhân $^9_4$Be có 4 prôtôn (do Z = 4), có 5 nơtron do (N = A – Z = 9 – 4 = 5)

Bài 2. Cho hạt nhân $^7_3$Li. Nếu thay prôtôn bằng nơtron và ngược lại thì thu được hạt nhân nào?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Đây là bài toán đi tìm Z, N, A để dựa vào Z, A xác định hạt nhân.

$^7_3$Li có 3p, 4n (Z = 3, N = A – Z = 4)

Khi đổi prôtôn bằng nơtron và ngược lại → Z = 4, N = 3

Do Z = 4, N = 3 nên A = N + Z = 7

Vậy hạt nhân mới là $^7_4X = {}^7_4$Be

Bài 3. Tìm kí hiệu của hạt nhân có 12p, 13n.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: • Khi có số prôtôn, số nơtron thì ta có thể tìm được A (A = Z + N)

• Số prôtôn có giá trị bằng Z.

• Căn cứ vào Z để xác định kí hiệu của hạt nhân

Ta có: 12p, 13n → Z = 12, N = 13 → A = Z + N = 25

Vậy $^A_ZX \equiv {}^{25}_{12}$Mg

Bài 4. Xét phản ứng:

$$X + {}^1_1H \rightarrow n + {}^{37}_{18}Ar$$

a) Xác định X.

b) Nêu cấu tạo hạt nhân X.

Hướng dẫn giải

a) Xác định X.

Nhận xét: Để xác định X ta cần sử dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích để tìm Z, A → dựa vào Z → xác định được X.

• $^A_ZX + {}^1_1H \rightarrow {}^1_0n + {}^{37}_{18}Ar$

Áp dụng định luật bảo toàn A, Z: $\begin{cases} A + 1 = 1 + 37 \\ Z + 1 = 0 + 18 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 37 \\ Z = 17 \end{cases}$

Vậy $\boxed{X \equiv {}^{37}_{17}Cl}$

b) Cấu tạo hạt X

Hạt nhân X có 17 prôtôn (do Z = 17) có 20 nơtron (do N = A – Z = 37 – 17 = 20).

Bài 5. Hạt nhân $^{232}_{90}$Th sau một chuỗi các phóng xạ α và β⁻ để biến thành $^{208}_{82}$Pb. Hỏi có bao nhiêu phóng xạ α và bao nhiêu phóng xạ β⁻?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Đối với bài toán này thì ta vẫn phải áp dụng định luật bảo toàn số khối A và điện tích Z để tìm số hạt α và β⁻.

$$^{232}_{90}Th \rightarrow x.\alpha + y\beta^- + {}^{208}_{82}Pb$$

Ta có thể viết rõ ràng hơn

$$^{232}_{90}Th \rightarrow x\,{}^4_2He + y\,{}^0_{-1}e + {}^{208}_{82}Pb$$

Ta có: $\begin{cases} 232 = 4x + 208 \\ 90 = 2x - y + 82 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 6 \\ y = 4 \end{cases}$

Vậy có 6 hạt α, 4 hạt β⁻.

Bài 6. Xét hạt nhân $^4_2$He. Tìm:

a) Số prôtôn có trong 2 g Heli.

b) Số nơtron có trong 0,4 mol Heli.

c) Số nuclôn có trong 0,1 g Heli.

Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}$ (mol⁻¹).

Tóm tắt

Hạt nhân $^4_2$He

Tìm:

a) Số prôtôn = ?

Cho m = 2 g.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Hạt nhân $^4_2$He có số prôtôn là 2, số nơtron là 2, số nuclôn là 4.

a) Tìm số prôtôn có trong 2 g Heli.

• Số hạt có trong 2 g Heli.

b) Số nơtron = ?

Cho n = 0,4 mol

c) Số nuclôn = ?

Cho m = 0,1 g

$N_A = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}.

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{2}{4}.6,02.10^{23} = 3,01.10^{23} \text{ hạt}$$

Nhận xét: 1 hạt ^4_2He có 2 p

$3,01.10^{23}$ hạt ^4_2He có ? p

Vậy số hạt prôtôn có trong 2 g (N = $3,01.10^{23}$ hạt) là:

$$\boxed{3,01.10^{23}.2 = 6,02.10^{23} \text{ prôtôn}}$$

b) Số nơtron có trong 0,4 mol Hêli

$$N = \frac{m}{A}.N_A = n.N_A = 0,4.6,02.10^{23} = 2,408.10^{23} \text{ hạt.}$$

- 1 hạt có 2n

$2,408.10^{23}$ hạt có bao nhiêu nơtron

Số nơtron là: $2,408.10^{23}.2 = 4,816.10^{23}$ hạt

c) Số nuclôn có trong 0,1 g Heli

Số hạt He có trong 0,1 g

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{0,1}{4}.6,02.10^{23} = 1,505.10^{22} \text{ hạt He}$$

Nhận xét: Số nuclôn bằng tổng số hạt prôtôn vào nơtron hay bằng A

Như vậy 1 hạt He có 4 nuclôn

$1,505.10^{23}$ hạt He có bao nhiêu nuclôn

Số nuc lôn là $1,505.10^{22}.4 = 6,01.10^{22}$ nuclôn

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Hạt nhân $^{235}_{92}U$ gồm

A. 92p; 235n
B. 92n; 235p
C. 92p; 143n
D. 143p; 92n

Câu 2. Hạt nhân $^{210}_{84}P_0$ gồm

A. 84p; 210n
B. 84p; 126 electron
C. 84p; 126n
D. 126p; 84n

Câu 3. Hạt nhân có 3p, 4n có kí hiệu là

A. ^3_1T
B. ^6_3Li
C. ^7_3Li
D. ^4_2He

Câu 4. Hạt nhân có 1p, 2n có kí hiệu là

A. ^1_1H
B. ^3_1T
C. $^2_{235}P$
D. ^4_2He

Câu 5. Hạt nhân Urani $^{235}_{92}U$ phóng xạ α cho hạt nhân con là

A. $^{231}_{92}U$
B. $^{231}_{90}Th$
C. $^{206}_{82}Pb$
D. $^{210}_{84}P_o$

Câu 6. Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ phóng xạ tia gì để sinh ra hạt nhân con là $^{222}_{86}Rn$

A. α
B. β^-
C. β^+
D. γ

Câu 7. Hạt nhân $^{60}_{27}Co$ sinh ra hạt nhân con $^{60}_{28}Ni$ sau khi phóng xạ

A. α
B. β^-
C. β^+
D. γ

Câu 8. Từ phản ứng hạt nhân $^2_1H + X \rightarrow ^4_2He + n + 17,6(MeV)$. Hạt X là

A. Triti
B. Dơteri
C. Pôzitron
D. Hạt α

Câu 9. Từ phản ứng hạt nhân: $^{25}_{12}Mg + X \rightarrow ^{22}_{11}Na + \alpha$. Hạt X là:

A. Prôtôn
B. Nơtron
C. Pôzitrôn
D. Electron

Câu 10. Hạt nhân $^{238}_{92}U$ qua một chuỗi các phóng xạ α và β^- biến thành $^{206}_{82}Pb$. Số phóng xạ α và β^-

A. 6α ; $8\beta^-$
B. $8\beta^-$; 8α
C. $6\beta^-$; 6α
D. 8α ; $6\beta^-$

Câu 11. Hạt nhân có ^A_ZX sau khi phóng xạ Pôzitrôn thì hạt nhân con là

A. $^{A}_{Z-1}Y$
B. $^{A+1}_{Z+1}Y$
C. $^{A+1}_{Z}Y$
D. $^{A}_{Z-2}Y$

Câu 12. Phản ứng của ông bà Joliot–Curi dùng hạt α bắn vào nhôm $^4_2He + ^{27}_{13}Al \rightarrow ^{30}_{15}P + ^1_0n$. Hạt $^{30}_{15}P$ là hạt nhân

A. Bền.
B. Không bền và phóng xạ β^-
C. Không bền và phóng xạ β^+
D. Không bền và phóng xạ α

Câu 13. Cho hạt nhân $^{15}_8O$. Trong đó nếu thay prôtôn bằng nơtron và ngược lại thì được những hạt nhân

A. ^3_1H
B. ^7_3Li
C. $^{15}_7N$
D. $^{16}_80$

Câu 14. Tìm số prôtôn có trong 1g hạt nhân ^7_3Li. Biết $N_A = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}.

A. $0,58.10^{22}$ p
B. $2,58.10^{22}$ p
C. 258.10^{23} p
D. $2,58.10^{23}$ p

Câu 15. Tìm số nuclôn có trong 0,02 mol $^{206}_{82}Pb$. Biết $N_A = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}.

A. $2,48024.10^{24}$ hạt
B. $1,48024.10^{24}$ hạt
C. $0,48024.10^{24}$ hạt
D. $2,4824.10^{25}$hạt

Câu 16. Khí Clo là hổn hợp của 2 đồng vị bền là $^{35}Cl = 34,969$u hàm lượng 75,4% và $^{37}Cl = 36,966$ u hàm lượng 24,6 %. Khối lượng nguyên tử của nguyên tố hoá học Clo là

A. 36,966 u
B. 34,969 u
C. 37,969 u
D. 35,46 u

Vấn đề 2: SỐ NGUYÊN TỬ – KHỐI LƯỢNG – ĐỘ PHÓNG XẠ

PHƯƠNG PHÁP

Các công thức:

$$\boxed{m = m_0.2^{-\frac{t}{T}}} \quad \boxed{N = N_0.2^{-\frac{t.}{T}}} \quad \boxed{H = H_0.2^{-\frac{t}{T}}} \quad \boxed{\lambda = \frac{ln2}{T} = \frac{0,693}{T}}$$

$$\boxed{H = \lambda..N} \quad \boxed{\Delta N = N_0 - N} \quad \boxed{H_0 = \lambda..N_0} \quad \boxed{N_0 = \frac{m_0}{A}.N_A}$$

$$\boxed{1Ci = 3,7.10^{10} \text{ Bq}} \quad \boxed{N = \frac{m}{A}.N_A}$$

Trong đó:

* m_0: Khối lượng ban đầu chất phóng xạ (g).
* m: Khối lượng còn lại của chất phóng xạ (g).
* Δm : Khối lượng bị phân rã (g)
* H_0: Độ phóng xạ lúc đầu (Bq)
* H: Độ phóng xạ còn lại (Bq)
* N_A: Số Avôgadrô.
* ΔN : Số nguyên tử bị phân rã.
* N_0: Số nguyên tử lúc đầu.
* N: Số nguyên tử lúc sau.
* λ : Hằng số phóng xạ.
* T: Chu kỳ chất phóng xạ.
* t: Thời gian xảy ra sự phân rã.

- **Lưu ý:** Khi xảy ra phản ứng phóng xạ: $X \rightarrow Y + Z$ thì ta có:
- Số hạt nhân X bị phân rã bằng số hạt Y tạo thành: $\boxed{\Delta N_X = N_Y}$

Khối lượng Y tạo thành sau thời gian t là: $\boxed{m_Y = \dfrac{A_y}{A_X}.\Delta m_X}$

Với: $\boxed{\Delta m_X = m_{0X} - m_X}$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Một chất phóng xạ có khối lượng lúc đầu là 2 kg. Chu kỳ bán rã là T = 8 ngày đêm. Tìm:

a) Khối lượng còn lại của chất sau 16 ngày đêm.

b) Khối lượng của chất bị phân rã trong thời gian 16 ngày đêm.

c) Sau thời gian bao lâu kể từ thời điểm ban đầu thì khối lượng của chất giảm đi 8 lần.

Tóm tắt

- m_0 = 2 kg = 2000 g
- T = 8 ngày đêm

Tìm:

a) m = ?

t = 16 ngày đêm.

b) Δm = ?

t = 16 ngày đêm.

c) t = ?

$m = \dfrac{m_0}{8}$

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng còn lại sau 16 ngày đêm

$$m = m_0.2^{-\frac{t}{T}} = 2000.2^{-\frac{16}{8}}$$

$$\rightarrow \boxed{m = 500\text{ g}}$$

b) Khối lượng bị phân rã sau thời gian 16 ngày đêm.

$$\Delta m = m_0 - m = 2000 - 500$$

$$\leftrightarrow \boxed{\Delta m = 1500\text{ g}}$$

c) Thời gian kể từ thời điểm ban đầu cho đến khi khối lượng của chất giảm đi 8 lần

Ta có: $m = m_0.2^{-\frac{t}{T}}$ (1)

mà $m = \dfrac{m_0}{8}$ (2)

Thế (2) vào (1) $\rightarrow \dfrac{m_0}{8} = m_0.2^{-\frac{t}{T}} \leftrightarrow 2^{-3} = 2^{-\frac{t}{8}} \leftrightarrow -3 = -\dfrac{t}{8} \rightarrow \boxed{t = 24\text{ ngày đêm}}$

Bài 2. Ban đầu có 20 g Radon $^{222}_{86}Rn$ là chất phóng xạ với chu kỳ 3,8 ngày đêm.

Tính:

a) Số nguyên tử ban đầu.

b) Số nguyên tử còn lại sau thời gian 2 chu kỳ.

c) Số nguyên tử bị phân rã trong thời gian trên.

Biết $N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}.

Tóm tắt

- m_0 = 20 g
- T = 3,8 ngày đêm

Tính:

a) N_0 = ?

b) N = ?

Cho t = 2T

c) ΔN = ?

Hướng dẫn giải

a) Số nguyên tử ban đầu

$$N_0 = \frac{m_0}{A}.N_A \leftrightarrow N_0 = \frac{20}{222}.6{,}02.10^{23}$$

$$\leftrightarrow \boxed{N_0 = 5{,}423.10^{22}\text{ nguyên tử}}$$

b) Số nguyên tử còn lại sau thời gian 2 chy kỳ

$$N = N.2^{-\frac{t}{T}} = 5{,}423.10^{22}.2^{-\frac{2T}{T}}$$

$$\rightarrow \boxed{N = 1{,}35575.10^{22}\text{ nguyên tử}}$$

c) Số nguyên tử bị phân rã trong thời gian trên

$$\Delta N = N_0 - N \Rightarrow \Delta N = 5{,}423.10^{22} - 1{,}35575.10^{22}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\Delta N = 4{,}06725.10^{22}\text{ nguyên tử}}$$

Bài 3. Chất $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 138 ngày đêm. Các hạt Pôlôni phát ra tia phóng xạ và chuyển thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$.

a) Hỏi Pôlôni phát ra tia phóng xạ nào?

b) Giả sử ban đầu có 400 g Pôlôni thì sau thời gian 552 ngày đêm có bao nhiêu gam chì tạo thành?

Tóm tắt

- $^{210}_{84}Po$
- T = 138 ngày đêm

a) Pôlôni phát ra tia phóng xạ nào?

b) m_{Pb} = ?

Cho t = 552 ngày đêm.

Hướng dẫn giải

a) $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{206}_{82}Pb$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích

$$\begin{cases}210 = A + 206\\ 84 = Z + 82\end{cases} \rightarrow \begin{cases}A = 4\\ Z = 2\end{cases}$$

Vậy ${}^{A}_{Z}X = {}^{4}_{2}He \rightarrow$ $\boxed{\text{Pôlôni phát ra tia } \alpha}$

b) Khối lượng chì tạo thành sau t = 552 ngày đêm.

Nhận xét: Số hạt nhân pôlôni bị phân rã bằng số hạt nhân chì tạo thành.

$$\Delta N_{Po} = N_{Pb} \qquad (1)$$

Mà • $\Delta N_{Po} = N_{0_{Po}} - N_{Po} \rightarrow \Delta N_{Po} = \frac{m_0}{A_{Po}}.N_A - \frac{m}{A_{Po}}.N_A$

$$\leftrightarrow \Delta N_{Po} = (m_0 - m).\frac{N_A}{A_{Po}} \leftrightarrow \Delta N_{Po} = \Delta m_{Po}.\frac{N_A}{A_{Po}} \qquad (2)$$

$$\bullet\ N_{Pb} = \frac{m_{Pb}}{A_{Pb}}.N_A \qquad (3)$$

Thế (2), (3) vào (1)

$$(1) \rightarrow \Delta m_{Po}.\frac{N_A}{A_{Po}} = \frac{m_{Pb}.N_A}{A_{Pb}} \Rightarrow m_{Pb} = \frac{A_{Pb}}{A_{Po}}.\Delta m_{Po} \quad (*)$$

Khối lượng Pôlôni bị phân rã trong thời gian 552 ngày.

$$\Delta m_{Po} = m_0 - m = m_0 - m_0.2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\leftrightarrow \Delta m_{Po} = m_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 400(1 - 2^{-\frac{552}{138}}) \leftrightarrow \Delta m_{Po} = 375 \text{ g}$$

Thế vào (*)

$$(*) \rightarrow m_{Pb} = \frac{206}{210}.375 \leftrightarrow \boxed{m_{Pb} \approx 367{,}85 \text{ g}}$$

Bài 4. Lúc đầu một mẫu Pôlôni $^{210}_{84}Po$ nguyên chất là chất phóng xạ có chu kỳ T = 138 ngày đêm. Các hạt Pôlôni phát ra tia phóng xạ và chuyển thành hạt nhân chì $^{206}_{82}Pb$. Tính tuổi của mẫu chất trên nếu lúc khảo sát khối lượng chất Pôlôni lớn gấp 2 lần khối lượng chì.

Tóm tắt

- T = 138 ngày đêm
- Tính t = ?

Cho $m_{Po} = 2m_{Pb}$.

Hướng dẫn giải

Ta có phản ứng hạt nhân

$$^{210}_{84}Po \rightarrow \alpha + {}^{206}_{82}Pb$$

Đề cho: $m_{Po} = 2m_{Pb}$ (1)

Mà $m_{Pb} = \frac{A_{Pb}}{A_{Po}}.\Delta m_{Po}$ (2) (Xem bài 3)

Thế (2) vào (1) $\rightarrow m_{Po} = 2\frac{A_{Pb}}{A_{Po}}.\Delta m_{Po}$

$$\leftrightarrow m_{Po} = 2\frac{A_{Pb}}{A_{Po}}.(m_{0_{Po}} - m_{Po}) \leftrightarrow m_{Po} = 2\frac{A_{Pb}}{A_{Po}}\left(\frac{m_{Po}}{2^{-\frac{t}{T}}} - m_{Po}\right)$$

$$\leftrightarrow 1 = 2.\frac{A_{Pb}}{A_{Po}}.\left(2^{\frac{t}{T}} - 1\right) \leftrightarrow 1 = 2.\frac{206}{210}\left(2^{\frac{t}{138}} - 1\right) \leftrightarrow \boxed{t = 82 \text{ ngày}}$$

Bài 5. Xêdi $^{137}_{55}Cs$ có chu kỳ T = 30 năm. Khối lượng ban đầu của khối chất Xêdi là $5{,}6.10^{-8}$ g. Tìm:

a) Độ phóng xạ ban đầu của khối chất Xêdi.

b) Độ phóng xạ của khối chất trên sau 60 năm. Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}, 1 năm = 365 ngày đêm.

Tóm tắt

- $m_0 = 5{,}6.10^{-8}$ g
- T = 30 năm

Tìm:

a) H_0 = ?

b) H = ?

Cho t = 60 năm

$N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Đối với bài toán có liên quan đến độ phóng xạ thì ta phải đổi t, T ra đơn vị giây khi tính H hoặc H_0.

a) Độ phóng xạ ban đầu của khối chất Xêdi

$$H_0 = \lambda.N_0 = \frac{\ln 2}{T}.\frac{m_0}{A}N_A$$

$$\leftrightarrow \boxed{H_0 = 0{,}18.10^6 \text{ Bq} = 4{,}86.10^{-6} \text{ Ci}}$$

b) Độ phóng xạ của khối chất trên sau t = 60 năm.

$$H = H_0.2^{-\frac{t}{T}} \rightarrow H = 0{,}18.10^6.\ 2^{-\frac{60}{30}} \rightarrow \boxed{H = 45.10^3 \text{ Bq}}$$

Nhận xét: • Ở câu a thì ta phải đổi T = 30 năm ra giây.

• Câu b không cần đổi t, T ra giây vì $\frac{t}{T}$ là một số (không liên quan đến đơn vị, chỉ cần t, T có cùng đơn vị là được.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 17. Chất $^{131}_{53}I$ dùng trong y tế có chu kỳ bán rã 8 ngày đêm. Nếu nhận được 200g chất này thì sau 16 ngày đêm còn lại là

A. 150 g B.100 g C. 50g D. 25 g

Câu 18. Chất $^{60}_{27}Co$ có chu kỳ bán rã T. Nếu lúc đầu có 0,5kg thì sau thời gian 2 chu kỳ sẽ có bao nhiêu gam Coban bị phân rã

A. 125 g B. 300 g C. 250 g D. 375 g

Câu 19. Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 7 ngày đêm. Nếu lúc đầu có 100g chất này thì sau 14 ngày đêm có bao nhiêu gam bị biến đổi thành chất khác?

A. 50 g B. 75 g C. 25 g D. 12,5 g

Câu 20. Một chất phóng xạ có chu kỳ T. Nếu lúc đầu có 0,5 kg thì sau 2 tuần lễ còn lại 125g. Tìm T.

A. 5 ngày B. 6 ngày C. 7 ngày D. 8 ngày

Câu 21. Một chất phóng xạ có khối lượng m_0 lúc mới nhận về. Đến khi lấy ra sử dụng thì khối lượng chỉ còn bằng $\frac{1}{8}$ khối lượng ban đầu. Cho T = 1 năm. Tìm thời gian từ lúc lấy về đến khi lấy ra sử dụng.

A. 4 năm B. 1 năm C. 2 năm D. 3 năm

Câu 22. Một chất phóng xạ lúc mới nhận về có khối lượng m_0. Khi lấy ra sử dụng thì bị phân rã hết $\frac{1}{4}$ khối lượng ban đầu. Tìm thời gian từ lúc lấy về đến khi lấy ra sử dụng. Cho T = 10 năm.

A. 4,15 năm B. 2 năm C. 20 năm D. 40 năm.

Câu 23. Một đồng vị phóng xạ có chu kỳ T. Sau 100 giờ kể từ thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ thì độ phóng xạ của mẫu chất đó giảm 128 lần. Chu kỳ bán rã là

A. 10 giờ B. 14,28 giờ C.15 giờ D. 30 giờ

Câu 24. Một khối chất phóng xạ $^{131}_{53}I$ sau 36 ngày thì độ phóng xạ giảm bớt 25%. Tính T.

A. 40 ngày B. 50 ngày C. 86,7 ngày D.100 ngày

Câu 25. Một nguồn phóng xạ nhân tạo vừa được cấu tạo thành có T = 4 giờ, có độ phóng xạ lớn hơn mức độ an toàn cho phép 32 lần. Hỏi phải sau thời gian tối thiểu bao nhiêu để có thể làm việc an toàn với nguồn này?

A. 10 giờ B. 20 giờ C. 30 giờ D. 40 giờ

Câu 26. Một nguồn phóng xạ nhân tạo có độ phóng xạ lớn hơn mức độ cho phép 64 lần. Thời gian độ phóng xạ giảm đến mức độ an toàn là 12 giờ. Tìm T.

A. 1 giờ B. 2 giờ C. 3 giờ D. 4 giờ

Câu 27. Tìm khối lượng của chất $^{235}_{92}U$ có độ phóng xạ 1 Ci. Cho $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$. Cho T = 5 năm, 1 năm bằng 365 ngày

A. 3,2g B. 4 g C. 3,29 mg D. 5 mg

Câu 28. Hãy tính tuổi của một cái tượng cổ bằng gỗ. Biết rằng độ phóng xạ β^- của nó bằng 0,7 lần của một khúc gỗ cùng khối lượng vừa mới chặt. Cho T = 5600 năm.

A. 2881,6 năm B. 5000 năm C. 6000 năm D. 7000 năm.

Câu 29. Tìm độ phóng xạ của $^{210}_{84}Po$ có chu kỳ 2 năm, khối lượng 5 g), $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$, 1 năm = 365 ngày, ln2 = 0,693.

A. 4256 Ci B. 3256 Ci C. 2256 Ci D. 1256 Ci

Câu 30. Cho phản ứng hạt nhân $^{238}_{92}U \to X + ^{234}_{90}Th$. Nếu lúc đầu có 1kg Urani thì sau 2 chu kỳ có bao nhiêu gam Thori được tạo thành. Cho $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$

A. 737,4 g B. 500 g C. 250 g D. 125 g

Câu 31. Cho phản ứng hạt nhân: $^{210}_{84}Po \to \alpha + X$

31. 1. Cấu tạo hạt nhân X

A. 82p; 124 n B. 82$\bar{e}$; 124 p C. 124p; 82 n D. 82$\bar{e}$; 206 n

31. 2. Nếu lúc đầu có 400g Pôlôni thì sau 3 chu kỳ có bao nhiêu gam X tạo thành. Cho $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$

A. 50 g B.100 g C. 147 g D. 343 g

Câu 32. Một chất phóng xạ sau thời gian $t_1 = 6,4$ giờ có ΔN_1 nguyên tử bị phân rã, sau thời gian $t_2 = 2t_1$ có ΔN_2 nguyên tử bị phân rã, với $\Delta N_2 = 1,8\,\Delta N_1$. Chu kỳ bán rã T là.

A. 10 giờ B. 15 giờ C. 20 giờ D. 25 giờ

Vấn đề 3: PHẢN ỨNG TỎA HOẶC THU NĂNG LƯỢNG

PHƯƠNG PHÁP

* **Xét phản ứng:**

$$A + B \to C + D$$

Khối lượng đầu: $m_0 = m_A + m_B$

Khối lượng sau: $m = m_C + m_D$

Độ hụt khối: $\Delta m = m_0 - m$

Nếu $m_0 > m$: Phản ứng toả năng lượng.

Nếu $m_0 < m$: Phản ứng thu năng lượng.

Năng lượng toả hoặc thu

$$\boxed{\Delta E = (m_0 - m)c^2}$$

Lưu ý:

$$1u = 931\frac{Mev}{c^2}$$

$$1MeV = 10^6 eV$$

$$1eV = 1,6.10^{-19}\,J$$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Cho phản ứng hạt nhân.

$$X + ^3_1T \to ^4_2He + ^1_0n$$

a) Xác định hạt nhân X.

b) Phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng (tính ra Jun)

Cho $m_X = 2,0136$ u; $m_T = 3,0155$ u; $m_{He} = 4,0015$ u; $m_n = 1,0087$ u; 1u = 931 MeV/c^2.

Tóm tắt	***Hướng dẫn giải***
a) Xác định hạt nhân X b) ΔE = ? Cho $m_X = 2,0136$ u $m_T = 3,0155$ u $m_{He} = 4,0015$ u	$^A_ZX + ^3_1T \to ^4_2He + ^1_0n$ a) Xác định hạt nhân X Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối $\begin{cases} A + 3 = 4 + 1 \\ Z + 1 = 2 + 0 \end{cases} \to \begin{cases} A = 2 \\ Z = 1 \end{cases}$

$m_n = 1{,}0087$ u

1u = 931 MeV/c^2.

Vậy $\boxed{X \equiv {}^2_1D \equiv {}^2_1H}$

b) Tìm ΔE = ?

Ta có:

- $m_0 = m_X + m_T = 2{,}0136\ u + 3{,}0155\ u = 5{,}0291\ u$
- $m = m_{He} + m_n = 4{,}0015\ u + 1{,}0087\ u = 5{,}0102\ u.$

Do $m_0 > m$: Phản ứng tỏa năng lượng.

Năng lượng tỏa của phản ứng là.

$$\Delta E = (m_0 - m)c^2 = (5{,}0291u - 5{,}0102u).c^2 = 0{,}0189u.c^2$$

$$= 0{,}0189.\frac{931\,\text{MeV}}{c^2}.c^2$$

$$\boxed{\Delta E \approx 17{,}6\ \text{MeV} \approx 2{,}81.10^{-12}\ (\text{J})}$$

Bài 2. Cho phản ứng hạt nhân

$${}^{37}_{17}Cl + {}^1_1H \to X + {}^{37}_{18}Ar$$

a) Xác định hạt nhân X.

b) Phản ứng trên tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng? (Tính năng lượng ra theo đơn vị eV). Cho $m_{Cl} = 36{,}956563$ u; $m_H = 1{,}007276$ u; $m_X = 1{,}00867$ u; $m_{Ar} = 36{,}956889$ u; 1u = 931 Mev/c^2.

Tóm tắt

a) Xác định hạt nhân X

b) Phản ứng trên tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng? Cho

$m_{Cl} = 36{,}956563$ u

$m_H = 1{,}007276$ u

$m_X = 1{,}00867$ u

$m_{Ar} = 36{,}956889$ u

1u = 931 MeV/c^2.

Hướng dẫn giải

$${}^{37}_{17}Cl + {}^1_1H \to X + {}^{37}_{18}Ar$$

a) Xác định hạt nhân X

Áp dụng định luat bảo toàn điện tích và số khối

$$\begin{cases}37 + 1 = A + 37\\ 17 + 1 = Z + 18\end{cases} \to \begin{cases}A = 1\\ Z = 0\end{cases}$$

Vậy $\boxed{X \equiv {}^1_0n}$ (hạt nơtron)

b) Tìm ΔE = ?

- $m_0 = m_{Cl} + m_H$
  $= 36{,}956563\ u + 1{,}007276\ u = 37{,}963839\ u$
- $m = m_X + m_{Ar} = 1{,}00867\ u + 36{,}956889\ u = 37{,}965559\ u$

Do $m_0 < m$ nên phản ứng thu năng lượng

Năng lượng thu của phản ứng:

$$\Delta E = (m_0 - m)c^2 = (37{,}963839\ u - 37{,}96559\ u)c^2$$

$$= -1{,}72.10^{-3}uc^2 = -1{,}72.10^{-3}.931\frac{\text{MeV}}{c^2}.c^2$$

$$\boxed{\Delta E = -1{,}6\ \text{MeV} = -1{,}6.10^6\ (\text{eV})}$$

Bài 3. Cho phản ứng hạt nhân:

$$D + D \to {}^3_2He + {}^1_0n + 4\ \text{MeV}$$

Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 2 g Heli.

Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}\ \text{mol}^{-1}$.

Tóm tắt

- m = 2 g

Tính E = ?

Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}\ (\text{mol}^{-1})$

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Từ phản ứng hạt nhân ta thấy cứ 1 hạt nhân ${}^3_2He$ được tổng hợp thì năng lượng tỏa ra là 4 MeV.

- Số hạt Hê li có trong 2 g.

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{2}{3}.6{,}02.10^{23} = 4{,}013.10^{23}\ (\text{hạt})$$

Cứ 1 hạt He có E = ?

Vậy năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 2 g Heli.

$$E = N.4\ (\text{MeV}) \Rightarrow \boxed{E = 16{,}052.10^{23}\ \text{MeV}}$$

Bài 4. Cho phản ứng hạt nhân

$$P + {}^7_3Li \to X + X$$

Cho $m_P = 1{,}007276$ u; $m_X = 4{,}001500$ u; $m_{Li} = 7{,}014400$ u; 1u = 931 MeV/c^2; $N_A = 6{,}02.10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

a) Tính năng lượng tỏa (hoặc thu) khi tổng hợp 0,1 mol hạt X.

b) Nếu dùng lượng năng lượng tỏa ra (hoặc thu) của phản ứng để đun sôi nước thì có thể đun sôi được bao nhiêu kilogam nước ở 20^0C. Biết c = 4186 J/kg độ.

Tóm tắt

- $m_P = 1{,}007276$ u
- $m_X = 4{,}001500$ u
- $m_{Li} = 7{,}014400$ u
- 1u = 931 MeV/c^2
- $N_A = 6{,}02.10^{23}\ \text{mol}^{-1}$

a) Tính E = ?

Cho n = 0,1 mol

b) m_{H_2O} = ?

c = 4186 J/kg độ.

Hướng dẫn giải

a) *Nhận xét:* Để tính năng lượng tỏa ra (hay thu vào) khi tổng hợp 0,1 mol hạt X thì đầu tiên ta cần tìm năng lượng tỏa ra (hay thu vào) của phản ứng. Sau đó đi tìm số hạt X có trong 0,1 mol hạt X, cuối cùng ta có thể suy ra được năng lượng tỏa ra (hay thu vào) khi tổng hợp 0,1 mol hạt X.

Cụ thể như sau:

- $m_0 = m_P + m_{Li}$
  $= 1{,}007276\ u + 7{,}014400\ u = 8{,}021676\ u$

- $m = m_X + m_X = 4{,}001500u + 4{,}001500u = 8{,}003u$

Do $m_0 > m \rightarrow$ phản ứng tỏa năng lượng

Năng lượng tỏa của phản ứng

$$\Delta E = (m_0 - m)c^2 = 0{,}018676uc^2 = 0{,}018676.931\ MeV/c^2 \approx 17{,}4\ MeV$$

* Số hạt X có trong 0,1 mol

$$N = \frac{m}{A}.N_A = n.N_A = 0{,}1.6{,}02.10^{23} = 6{,}02.10^{22}\ (\text{hạt})$$

Từ phản ứng ta thấy để tổng hợp được 2 hạt X thì năng lượng tỏa là $\Delta E =$ 17,4 MeV.

Vậy năng lượng tỏa ra khi tổng hợp 0,1 mol hạt X là

$$E = \frac{N.\Delta E}{2} \quad \boxed{E = 5{,}2374.10^{23}\ MeV}$$

b) $m_{H_2O} = ?$

Khi dùng năng lượng E để đun nước thì

$$E = Q = 5{,}2374.10^{23}\ MeV = 8{,}37984.10^{10}\ (J)$$

Ta có: $Q = m.c\,(t_2 - t_1)$

$$\rightarrow m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{8{,}37984.10^{10}}{4186.(100 - 20)} \leftrightarrow \boxed{m \approx 0{,}25.10^6\ kg}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 33. Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{27}_{13}Al + \alpha \rightarrow {}^{30}_{15}P + n$

$$m_{Al} = 26{,}974u\ ;\ m_\alpha = 4{,}0015u\ ;\ m_p = 29{,}970u\ ;\ m_n = 1{,}0087u\ ;\ 1u = 931\frac{MeV}{c^2}$$

Phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

A. Tỏa 2,98 MeV B. Thu 2,98 MeV

C. Tỏa 2,98 eV D. Thu 2,98 eV

Câu 34. Cho phản ứng hạt nhân: $D + D \rightarrow T + P$

$$m_D = 2{,}0136\,u\ ;\ m_T = 3{,}016\,u\ ;\ m_P = 1{,}0073\,u\ ;\ 1u = 931\frac{MeV}{c^2}$$

Phản ứng tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng?

A. 1,63 MeV B. 2,63 MeV C. 3,63 MeV D. 4,63 MeV

Câu 35. Hạt nhân ${}^{210}_{84}P_o$ phóng xạ phát ra một hạt α và một hạt nhân X như phản ứng. ${}^{210}_{84}Po \rightarrow \alpha + X$

Phân rã này tỏa ra bao nhiêu năng lượng? Cho $m_{Po} =$ 209,93730u; $m_X =$ 205,92944u; $m_\alpha =$ 4,00150u; 1u = 931 MeV/c^2

A. ΔE = 5,92 MeV. B. ΔE = 24,8 MeV.

C. ΔE = 59,2 MeV. D. ΔE = 4,58 MeV.

Câu 36. Cho phản ứng hạt nhân: $p + X \rightarrow 2\alpha$

Phản ứng thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?

Cho biết: m_p = 1,007276u; m_α = 4,001506 u; m_X = 7,014400 u; u = 931 MeV/c^2.

A. Thu 17,8 MeV. B. Thu 17,38 MeV.

C. Tỏa 38 MeV. D. Tỏa 17,38 MeV.

Câu 37. Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{23}_{11}Na + p \rightarrow X + {}^{20}_{10}Ne$

Biết phản ứng tỏa ra một năng lượng 2,38 MeV. Tính năng lượng tỏa ra khi 4 gam hạt X được tạo thành. Cho $N_A = 6{,}02.10^{23}\ {}^{m}ol^{-1}$.

A. $1{,}30223.10^{24}$ MeV. B. 130205.10^{24} MeV.

C. $2{,}56833.10^{24}$ MeV. D. $1{,}43276.10^{24}$ MeV.

Câu 38. Cho phản ứng hạt nhân:

$${}^{3}_{1}T + {}^{2}_{1}D \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 17{,}6MeV$$

Tính năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên khi tổng hợp được 0,5 mol Hêli. Cho biết số Avôgadrô $N_A = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$.

A. $52{,}98.10^{23}$ MeV B. $2{,}98.10^{23}$ MeV

C. 98.10^{23} MeV D. 8.10^{23} MeV

Vấn đề 4: NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

PHƯƠNG PHÁP

* Tổng khối lượng prôton và nơtron lúc đầu $\boxed{m_0 = Z.m_p + N.m_n}$

* Khối lượng sau: $\boxed{m = m_{hn}}$

* Độ hụt khối: $\boxed{\Delta m = m_0 - m}$

* Năng lượng liên kết:

$$\boxed{W_{lk} = (m_0 - m).c^2}$$

* Năng lượng liên kết riêng: E_r

$$\boxed{E_r = \frac{W_{lk}}{A}}$$

Lưu ý:

– Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt càng bền vững

Trong phản ứng hạt nhân: ${}^{A_1}_{Z_1}A + {}^{A_1}_{Z_1}B \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}C + {}^{A_4}_{Z_4}D$

Các hạt A, B, C, D có:

– Năng lượng liên kết tương ứng là: W_{lk_A}, W_{lk_B}, W_{lk_C}, W_{lk_D}

– Năng lượng liên kết riêng tương ứng là: E_{r_A}, E_{r_B}, E_{r_C}, E_{r_D}

– Độ hụt khối tương ứng là: $\Delta m_A, \Delta m_B$, Δm_C, Δm_D

Ta có năng lượng tỏa (thu) của phản ứng hạt nhân

- $\Delta E = (A_c.E_{r_c} + A_D.E_{r_D}) - (A_A.E_{r_A} + A_B.E_{r_B})$
- $\Delta E = (W_{lk_C} + W_{lk_D}) - (W_{lk_A} + W_{lk_B})$
- $\Delta E = [(\Delta m_C + \Delta m_D) - (\Delta m_A + \Delta m_B).c^2$

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Xét hạt nhân ${}^7_3Li$. Cho 1u = 931 MeV/c²; $m_p = 1{,}0073$ u; $m_n = 1{,}0087$ u.

Hạt nhân Liti có khối lượng 7,0000 u. Tính:

a) Độ hụt khối.

b) Năng lượng liên kết của hạt Liti.

Tóm tắt

$m_p = 1{,}0073$ u

$m_n = 1{,}0087$ u

$1u = 931$ MeV/c²

$m_{Li} = 7{,}0000$ u

Hướng dẫn giải

a) Độ hụt khối Δm

- $m_0 = Z.m_p + N.m_n$
  $= 3.1{,}0073\text{ u} + 4.1{,}0087\text{ u}$
  $= 7{,}0567\text{ u}$
- $m = m_{Li} = 7{,}0000\text{ u}$

Độ hụt khối $\Delta m = m_0 - m \rightarrow \quad \Delta m = 0{,}0567$ u

b) Năng lượng liên kết hạt Liti

$$W_{lk} = \Delta m.c^2 = 0{,}0567\text{ u}.c^2 = 0{,}0567.931\ \frac{\text{MeV}}{c^2}.c^2$$

$$\rightarrow \boxed{W_{lk} = 52{,}7877\text{ MeV}}$$

Bài 2. So sánh độ bền vững của hai hạt nhân là ${}^{27}_{13}Al$ và ${}^{30}_{15}P$

Cho $m_n = 1{,}0087$ u; $m_p = 1{,}0073$ u; 1u = 931 MeV/c²

Hạt nhân ${}^{27}_{13}Al$ có khối lượng là 26,974 u và hạt nhân ${}^{30}_{15}P$ có khối lượng là 29,970 u.

Tóm tắt

- $m_n = 1{,}0087$ u
- $m_p = 1{,}0073$ u
- 1u = 931 MeV/c²

$m_{Al} = 26{,}974$ u

$m_P = 29{,}970$ u

So sánh độ bền vững của 2 hạt nhân.

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Để so sánh độ bền vững của hai hạt ${}^{27}_{13}Al$ và ${}^{30}_{15}P$ thì

Chúng ta cần so sánh năng lượng liên kết riêng của hai hạt hạt. Hạt nào có năng lượng liên kết riêng lớn hơn thì hạt đó càng bền vững hơn.

Cụ thể ta làm như sau:

(*) Xét hạt ${}^{27}_{13}Al$

- $m_0 = Z.m_p + N.m_n = 13.1{,}0073u + 14.1{,}0087u = 27{,}2167u$
- $m = m_{Al} = 26{,}974u$
- $W_{lk} = \Delta m_0 c^2 = (m_0 - m)c^2 \leftrightarrow W_{lk} = 0{,}2427u.c^2 \leftrightarrow W_{lk} = 225{,}9537$ MeV

Vậy năng lượng liên kết riêng là

$$E_{r_{Al}} = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{225{,}9537}{27} = 8{,}36\text{ MeV}$$

* Xét hạt ${}^{30}_{15}P$

- $m_0 = Z.m_p + N.m_n = 15.1{,}0073\text{ u} + 15.1{,}0087\text{ u} = 30{,}240\text{ u}$
- $m = m_P = 29{,}970$ u
- $W_{lk} = \Delta m.c^2 = (m_0 - m)c^2 = 0{,}27\text{ uc}^2 = 251{,}37$ MeV.

Vậy năng lượng liên kết riêng là

$$E_{r_P} = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{251{,}37}{30} = 8{,}379\text{ MeV}$$

Kết luận: Do năng lượng liên kết riêng hạt ${}^{30}_{15}P$ lớn hơn năng lượng liên kết riêng hạt ${}^{27}_{13}Al$ nên hạt ${}^{30}_{15}P$ bền vững hơn hạt ${}^{27}_{13}Al$.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 39. Tìm năng lượng liên kết của hạt α. Cho $m_p = 1{,}0073u$, $m_n = 1{,}0087u$, hạt nhân α có $m_\alpha = 4{,}0015u$; $1u = 931\left(\frac{MeV}{C^2}\right)$

A. ≈ 28,4 MeV B. ≈ 20,5 MeV C. ≈ 7,09 MeV D. ≈ 14,5 MeV.

Câu 40. Tìm năng lượng liên kết riêng của Dơteri. Cho $m_n = 1{,}0087u$; $m_p = 1{,}0073u$, $1u = 931\frac{\text{Mev}}{c^2}$ hạt nhân có $m_D = 2{,}0136u$.

A. 4,46 MeV B. 2,23 MeV C. 1,115 MeV D. 4,265 MeV

Câu 41. So sánh độ bền vững của 2 hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ và ${}^{27}_{13}Al$: Cho $m_n = 1{,}0087u$; $m_p = 1{,}0073u$, $1u = 931\frac{\text{Mev}}{c^2}$, hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ và ${}^{27}_{13}Al$ có $m_c = 12u$, $m_{Al} = 27u$

A. Cacbon bền hơn nhôm. B. Nhôm bền hơn cacbon.

C. Cacbon và nhôm bền như nhau. D. Không xác định được.

Câu 42. Sắp xếp độ bền vững theo thứ tự tăng dần của các hạt nhân sau: X, Y, Z. Khi năng lượng liên kết riêng lần lượt là 2,5 MeV, 5 MeV, 4 MeV.

A. X, Y, Z B. Y, X, Z C. X, Z, Y D. Z, X, Y

Vấn đề 5: ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG

PHƯƠNG PHÁP

Công thức:

1. Định luật bảo toàn động lượng

$$\boxed{\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_3 + \vec{p}_4}$$

2. Định luật bảo toàn năng lượng

$$\boxed{K_1 + K_2 + \Delta E = K_3 + K_4}$$

3. Công thức quan hệ K và P

$$\boxed{p^2 = 2mK}$$

*** Lưu ý:** Khi hạt đứng yên thì v = 0 → K = 0; p = 0

K: Động năng của hạt

$$\boxed{K = \frac{mv^2}{2}; p = mv}$$

Trong đó:

- K: Động năng của hạt
- p: Động lượng của hạt

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Hạt nhân ${}^{234}_{92}U$ đang nằm yên thì phóng xạ hạt α và biến thành hạt X.

a) Nêu cấu tạo hạt nhân X.

b) Tìm động năng và vận tốc của hạt α và hạt X. Biết rằng hạt ${}^{234}_{92}U$ nằm yên và năng lượng tỏa ra trong phản ứng chuyển hoàn toàn thành động năng của các hạt α và X. Cho $m_U = 234{,}0410$ u; $m_\alpha = 4{,}0015$ u; $m_X = 230{,}0232$ u. 1u = 931 MeV/c^2.

Tóm tắt

- Hạt ${}^{234}_{92}U$ nằm yên → v = 0

a) Cấu tạo hạt nhân X.

b) $K_\alpha, K_X = ?$

$v_\alpha, v_X = ?$

Cho $m_U = 234{,}0410$ u

$m_\alpha = 4{,}0015$ u

$m_X = 230{,}0232$ u

1u = 931 MeV/c^2

Hướng dẫn giải

a) Cấu tạo hạt nhân X

$${}^{234}_{92}U \rightarrow \alpha + X$$

hay $${}^{234}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{230}_{90}X$$

Do ${}^{230}_{90}X$ nên hạt nhân có 90p và 140n.

b) $K_\alpha, K_X = ?\ v_\alpha, v_X = ?$

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng.

Nhận xét: Do ${}^{234}_{92}U$ nằm yên → v = 0 → $K = \frac{mv^2}{2} = 0$, p = mv = 0

Nên $\Delta E = K_\alpha + K_X$ (*)

mà $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = [m_U - (m_\alpha + m_X)]c^2 = 15{,}1753$ MeV

Thế ΔE vào (*) → $K_\alpha + K_X = 15{,}1753$ (1)

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$0 = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_X \Rightarrow \vec{p}_\alpha = -\vec{p}_X \leftrightarrow \begin{cases} \vec{p}_\alpha \uparrow\downarrow \vec{p}_X \\ p_\alpha = p_X \end{cases}$$

Do $p_\alpha = p_X \rightarrow p_\alpha^2 = p_X^2$

$\leftrightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_X K_X$

$\leftrightarrow 4{,}0015\,K_\alpha - 230{,}0232\,K_X = 0$ (2)

Giải (1), (2) → $\boxed{\begin{cases} K_\alpha \approx 14{,}91 \text{ MeV} \\ K_X \approx 0{,}26 \text{ MeV} \end{cases}}$

Tính $v_\alpha, v_X = ?$

- $v_\alpha = ?$ Ta có: $K_\alpha = \frac{m_\alpha v_\alpha^2}{2} \rightarrow v_\alpha = \sqrt{\frac{2K_\alpha}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{2.14{,}91\text{ MeV}}{4{,}0015\text{u}}}$

$$\leftrightarrow v_\alpha = \sqrt{\frac{2.14{,}91\text{ MeV}}{4{,}0015.931\frac{\text{MeV}}{c^2}}} \leftrightarrow v_\alpha = c\sqrt{\frac{2.14{,}91}{4{,}0015.931}} = 3.10^8\sqrt{\frac{2.14{,}91}{4{,}0015.931}}$$

$$\leftrightarrow \boxed{v_\alpha = 0{,}0268.10^9 \text{ m/s}}$$

- $v_X = ?$ Tính tương tự

$$v_X = \sqrt{\frac{2k_X}{m_X}} = \sqrt{\frac{2.0{,}26\text{ MeV}}{230{,}0232\text{u}}} \leftrightarrow v_X = 310^8.\sqrt{\frac{2.0{,}26}{230{,}0232.931}}$$

$$\leftrightarrow \boxed{v_X = 0{,}467.10^6 \text{ m/s}}$$

Bài 2. Hạt nhân α có động năng $K_\alpha = 8$ MeV bắn vào hạt nhân $^{9}_{4}Be$ đứng yên tạo thành hạt $^{1}_{0}n$ và X như phản ứng:

$$\alpha + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{1}_{0}n + X$$

Tính động năng của hạt nơtron và hạt X. Biết các hạt sinh ra có phương vectơ vận tốc vuông góc với nhau, $m_\alpha = 4,0015$ u; $m_{Be} = 9,01220$ u; $m_n = 1,0087$ u; $m_X = 12,0000$ u; 1u = 931 MeV/c^2.

Tóm tắt

- $m_\alpha = 4,0015$ u
- $m_{Be} = 9,01220$ u
- $m_n = 1,0087$ u
- $m_X = 12,0000$ u
- 1u = 931 MeV/c^2
- $\vec{v}_n \perp \vec{v}_X$

Tìm K_n = ?

K_X = ?

Hướng dẫn giải

Nhận xét: Do hạt Be đứng yên → $v_{Be} = 0 \rightarrow K_{Be} = \frac{mv^2}{2} = 0$, $p_{He} = m.v = 0$

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng

$$K_\alpha + \Delta E = K_n + K_X$$

Với $\Delta E = (m_0 - m)c^2$

$$= [(m_\alpha + m_{Be}) - (m_n + m_X)].c^2$$

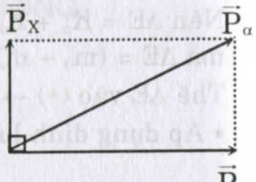
$$= 4,655 \text{ MeV}$$

$\Rightarrow 8 + 4,655 = K_n + K_X \leftrightarrow K_n + K_X = 12,655$ (1)

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$\vec{p}_\alpha = \vec{p}_n + \vec{p}_X$$

mà đề cho $\vec{v}_n \perp \vec{v}_X \rightarrow \vec{p}_n \perp \vec{p}_X$



Từ hình vẽ → $p_\alpha^2 = p_n^2 + p_X^2$

$$\leftrightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_nK_n + 2m_XK_X$$

$$\leftrightarrow 1,0087K_n + 12K_X = 32,012 \quad (2)$$

Giải (1), (2) → $\boxed{\begin{cases} K_n = 10,9 \text{ MeV} \\ K_X = 1,75 \text{ MeV} \end{cases}}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 43. Nơtron có động năng $K_n = 1,2$ MeV bắn vào hạt nhân Liti đứng yên gây ra phản ứng: $^{1}_{0}n + ^{6}_{3}Li \rightarrow X + ^{4}_{2}He$

Hạt nhân Hêli bay ra vuông góc với phương của hạt nhân X. Tìm động năng K_x của hạt nhân X và động năng K_α của hạt nhân Hêli. Cho $m_{He} = 4,00160$u; $m_n = 1,00866$u; $m_X = 3,01600$u; $m_{Li} = 6,00808$u; 1u = 931 MeV/c^2.

A. $K_X = 0,393$ MeV; $K_{He} = 6,069.10^{-3}$ MeV

B. $K_X = 0,293$ MeV; $K_{He} = 0,15$ MeV

C. $K_X = 0,52$ MeV; $K_{He} = 0,67$ MeV

D. $K_X = 0,65$ MeV; $K_{He} = 0,45$ MeV

Câu 44. Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ phóng xạ phát ra một hạt α và một hạt nhân X:

$$^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + X$$

Cho $m_{Po} = 209,93730$u; $m_x = 205,92944$u; $m_{He} = 4,00150$u; 1u = 931 MeV/c^2. Trong phân rã trên, hạt nhân pôlôni đứng yên. Hãy tính động năng của hạt α được tạo thành.

A. $K_\alpha = 5,18$ MeV

B. $K_\alpha = 5,81$ MeV.

C. $K_\alpha = 0,81$ MeV.

D. $K_\alpha = 0,112$ MeV.

Câu 45. Dùng hạt prôtôn bắn phá hạt nhân $^{23}_{11}Na$ tạo ra hạt α và hạt nhân X. Nếu hạt prôtôn có động năng là 3 MeV và hạt $^{23}_{11}Na$ đứng yên thì vận tốc của hạt α và hạt X có cùng độ lớn. Hãy xác định động năng của hạt X. Cho biết $m_{Na} = 22,983734$ u; $m_p = 1,007276$ u; $m\alpha = 4,001506$ u; $m_x = 19,986950$ u; 1u = 931 MeV/c^2.

A. 4,48 MeV.

B. 0,89 MeV.

C. 3,48 MeV.

D. 0,79 MeV.

Câu 46. Hạt α có động năng 4MeV bắn vào hạt nhân nhôm $^{27}_{13}Al$ đang đứng yên sinh ra hạt nơtrôn và hạt $^{30}_{15}P$. Hạt nơtrôn bắn ra theo phương vuông góc với phương của hạt α ban đầu. Biết $m_\alpha = 4,0015u$; $m_n = 1,0087u$; $m_P = 29,97005\,u$; $m_{Al} = 26,97435u$. Động năng của hạt nơtrôn và hạt $^{30}_{15}P$ lần lượt là:

A. 0,56 MeV; 0,74 MeV

B. 0,65 MeV; 0,47 MeV

C. 0,74 MeV; 0,56 MeV

D. 0,47 MeV; 0,65 MeV

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Từ phản ứng hạt nhân: $^{25}_{12}Mg + X \rightarrow ^{22}_{11}Na + \alpha$. Tìm hạt X.

Đáp số: Prôton

Bài 2. Urani $^{238}_{92}U$ sau một số phóng xạ α và β^- biến thành chì $^{206}_{82}Pb$ theo phản ứng: $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + 8.\ \alpha + x.\ \beta^-$. tìm x.

Đáp số: x = 6

Bài 3. Pôlôni là chất phóng xạ $^{210}_{84}Po$ phóng ra tia α biến thành $^{206}_{82}Pb$, chu kì bán rã của pôlôni là T. Sau 69 ngày thì tỉ số khối lượng giữa Pb và Po là 0,406. Tìm chu kỳ bán rã của pôlôni.

Đáp số: 138 ngày

Bài 4. Hiện nay trong quặng thiên nhiên có cả U^{238} và U^{235} theo tỉ lệ số nguyên tử là 140: 1. Giả thiết ở thời điểm hình thành Trái Đất tỉ lệ trên là 1: 1. Tính tuổi của Trái Đất, biết chu kì bán rã của U^{238} và U^{235} là $T_1 = 4,5.10^9$ năm, $T_2 = 0,713.10^9$ năm.

Đáp số: ≈ $6,04.10^9$ năm

Bài 5. Phân hạch một hạt nhân ^{235}U. Trong lò phản ứng sẽ toả ra năng lượng 200 MeV/1 hạt nhân.

a) Nếu phân hạch 0,2 kg ^{235}U thì năng lượng toả ra bằng bao nhiêu?

b) Cần phải đốt 1 lượng than bằng bao nhiêu để có một nhiệt lượng tương đương?

Cho năng suất toả nhiệt của than: $2,93.10^7$J/kg, $N_A = 6,02.10^{23}$ nguyên tử /mol.

Đáp số: a) $1,63936.10^{13}$J; b) $0,5590.10^6$kg

Bài 6. Xét phản ứng: ${}_1^2H + {}_1^2H \to {}_2^3He + {}_0^1n$.

a) Xác định năng lượng tỏa ra bởi phản ứng đó.

b) Tính khối lượng Dơteri cần thiết để có thể thu được năng lượng nhiệt hạch tương đương với năng lượng tỏa ra khi đốt 0,5kg than. Cho ${}_1^2H = 2{,}0135\,u; {}_2^3He = 3{,}0149\,u; {}_0^1n = 1{,}0087\,u$, 1u = 931 MeV/$c^2$. Biết năng lượng tỏa ra khi đốt 1kg than là 30 000 kJ.

Đáp số: a) $5{,}06464.10^{-13}$J; b) $1{,}96.10^{-4}$ g

Bài 7. Dùng hạt α có động năng K_α = 7,44 MeV bắn vào hạt nhân ${}_7^{14}N$ đứng yên, gây ra phản ứng: $\alpha + {}_7^{14}N \to p + X$

Biết vận tốc của prôtôn bắn ra có phương vuông góc với vận tốc của hạt α. Tính động năng của hạt nhân X. Cho m_α = 4,0015u; m_p = 1,0073u; m_N = 13,9992u; m_X = 16,9947u; 1u = 931 MeV/c^2; 1eV = $1{,}6.10^{-19}$ (J).

Đáp số: 2MeV

Bài 8. Dùng một hạt prôtôn có động năng K_p = 2,16MeV để bắn vào hạt nhân ${}_{11}^{23}Na$ đang đứng yên ta thu được hạt α và hạt Ne. Biết động năng của hạt α tạo ra là 3,12MeV. Cho m_{Na} = 22,9837u; m_{Ne} = 19,9869u; m_p = 1,0073u; m_{He} = 4,0015u; 1u = 931MeV/c^2. Động năng của hạt Ne là.

Đáp số: 1,4606 MeV

Bài 9. Hạt nhân ${}_{84}^{210}Po$ phóng xạ phát ra một hạt α và một hạt nhân X.

$${}_{84}^{210}Po \to \alpha + X$$

Cho biết độ hụt khối của các hạt nhân Δm_{Po} = 1,7721u; Δm_X = 1,74796u; 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra của phản ứng trên là 5,92116 Mev. Tìm độ hụt khối của hạt α

Đáp số: Δm_α = 0,0305u

Bài 10. Hạt nhân ${}_{84}^{210}Po$ phóng xạ phát ra một hạt α và một hạt nhân X:

$${}_{84}^{210}Po \to \alpha + X$$

Cho biết độ hụt khối của các hạt nhân Δm_{Po} = 1,7721u; Δm_α = 0,0305u; 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra của phản ứng trên là 5,92116 Mev. Tìm năng lượng liên kết của hạt X.

Đáp số: 1627,35Mev

Bài 11. Cho biết năng lượng liên kết riêng của ${}^{20}Ne$, ${}^{4}He$ và ${}^{12}C$ lần lượt là 8,03 MeV; 7,07 MeV và 7,68 MeV, năng lượng cần thiết để tách một hạt nhân ${}^{20}Ne$ thành 2 hạt α và 1 hạt nhân ${}^{12}C$ là bao nhiêu?

Đáp số: 11,88MeV

PHẦN III: ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IX

Câu 1. Chọn A.
Câu 2. Chọn A.
Câu 3. Chọn C.
Câu 4. ChọnA.
Câu 5. Chọn D.
Câu 6. Chọn C.
Câu 7. Chọn A.
Câu 8. Chọn B.
Câu 9. Chọn D.
Câu 10. Chọn D.
Câu 11. Chọn B.
Câu 12. Chọn B.
Câu 13. Chọn A.
Câu 14. Chọn C.
Câu 15. Chọn D.
Câu 16. Chọn D.
Câu 17. Chọn A.
Câu 18. Chọn D.
Câu 19. Chọn D.
Câu 20. Chọn A.
Câu 21. Chọn B.
Câu 22. Chọn D.
Câu 23. Chọn D.
Câu 24. Chọn D.
Câu 25. ChọnA.
Câu 26. Chọn A.
Câu 27. Chọn D.
Câu 28. Chọn A.
Câu 29. Chọn C.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IX

Câu 1. ${}_{92}^{235}U$ có 92p, 143n → Chọn c.

Câu 2. ${}_{84}^{210}Po$ có 84p, 126n → Chọn C.

Câu 3. Z = 3, N = 4, A = N + Z = 7 → Chọn C.

Câu 4. Z = 1, N = 2, A = N + Z = 3 → Chọn B.

Câu 5. ${}_{92}^{235}U \to \alpha + {}_{90}^{231}Th$ → Chọn B.

Câu 6. ${}_{88}^{226}Ra \to \alpha + {}_{86}^{222}Rn$ → Chọn A.

Câu 7. ${}_{21}^{60}Co \to {}_{-1}^{0}e + {}_{28}^{60}Ni$ → Chọn B.

Câu 8. ${}_1^2H + {}_Z^AX \to {}_2^4He + {}_0^1n + 17{,}6 \to {}_Z^AX \equiv {}_1^3T$ → Chọn A.

Câu 9. ${}_{12}^{25}Mg + {}_Z^AX \to {}_{11}^{22}Na + \alpha \to {}_Z^AX \equiv {}_1^1H \equiv {}_1^1p$ → Chọn A.

Câu 10. ${}_{92}^{238}U \to x\alpha + y\beta^- + {}_{82}^{206}Pb \to {}_{92}^{238}U \to x\,{}_2^4He + y.{}_{-1}^{0}e + {}_{82}^{206}Pb$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích.

$$\begin{cases}238 = 4x + 0.y + 206\\ 92 = 2x - y + 82\end{cases} \leftrightarrow \begin{cases}x = 8\\ y = 6\end{cases}$$

Chọn D.

Câu 11. ${}_Z^AX \to {}_{+1}^{0}e + {}_{Z-1}^{A}Y$

Chọn A.

Câu 12. Chọn C.

Câu 13. ${}_8^{15}O$ có Z = 8, N = 7

- Nếu thay prôtôn bằng nơtron và ngược lại thì Z = 7, N = 8

→ A = N + Z = 15 → ${}_Z^AX \equiv {}_7^{15}X \equiv {}_7^{15}N$

Chọn C.

Câu 14. • $N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{1}{7}.6{,}02.10^{23}$ (hạt)

- 1 hạt nhân có 3p

$\frac{1}{7}.6{,}02.10^{23}$ hạt có $2{,}58.10^{23}$p

Chọn D.

Câu 15. • $N = n.N_A = 0{,}02.6{,}02.10^{23} = 1{,}204.10^{22}$ hạt ${}_{82}^{206}Pb$

- 1 ${}_{82}^{206}Pb$ có 206 hạt

$1{,}204.10^{22}$ hạt ${}_{82}^{206}Pb$ có $2{,}48024.10^{24}$ hạt

Chọn A.

Câu 16. $M = 75{,}4\%\ m_{^{35}Cl} + 24{,}6\%\ m_{^{37}Cl} = 0{,}754.34{,}969u + 0{,}246.36{,}966u = 35{,}46u$

Chọn D.

Câu 17. $M = m_0.\ 2^{-\frac{t}{T}} = 200.\,2^{-\frac{16}{8}} = 50\ g \rightarrow$ Chọn C.

Câu 18. • $m = m_0.\,2^{-\frac{t}{T}} = 500.\,2^{-\frac{16}{8}} = 125\ (g) \rightarrow$ Khối lượng bị phân rã

$\Delta m = m_0 - m = 500 - 125 = 375\ (g) \rightarrow$ Chọn D.

Câu 19. $m = m_0.\,2^{-\frac{t}{T}} = 100.\,2^{-\frac{14}{7}} = 25\ g$

Khối lượng bị biến đổi thành chất khác là khối lượng bị phân rã.

$\Delta m = m_0 - m = 100 - 25 = 75\ g \rightarrow$ Chọn B.

Câu 20. $m = m_0.\,2^{-\frac{t}{T}} \rightarrow 125 = 500.\,2^{-\frac{t}{T}} \leftrightarrow 2^{-2} = 2^{-\frac{t}{T}} \rightarrow 2 = \frac{2}{T} \rightarrow T = 1$ tuần

→ Chọn C.

Câu 21. $m = m_0.\,2^{-\frac{t}{T}} \rightarrow \frac{1}{8}m_0 = m_0.\,2^{-\frac{t}{T}} \leftrightarrow 2^{-3} = 2^{-\frac{t}{T}} \rightarrow 3 = \frac{t}{T} \rightarrow t = 3T = 3$ năm

→ Chọn D.

Câu 22. • Khi bị phân rã hết $\frac{1}{4}$ khối lượng ban đầu → khối lượng còn lại $m = \frac{3}{4}m_0$

Ta có: $m = m_0.\,2^{-\frac{t}{T}} \rightarrow \frac{3}{4}m_0 = m_0.2^{-\frac{t}{T}} \leftrightarrow \frac{t}{T} = 0{,}415 \rightarrow t = 0{,}415.10 \leftrightarrow t = 4{,}15$ năm

→ Chọn A.

Câu 23. $H = \frac{H_0}{128}$

mà $H = H_0.\,2^{-\frac{t}{T}} \leftrightarrow 7 = \frac{t}{T} \rightarrow T = \frac{t}{T} = \frac{100}{7}$ (giờ) → Chọn B.

Câu 24. Giảm bớt 25% → độ phóng xạ $H = 75\%H_0 = 0{,}75H_0$

mà $H = H_0.\,2^{-\frac{t}{T}}$

$\leftrightarrow 0{,}75H_0 = H_0.\,2^{-\frac{36}{T}} \rightarrow 0{,}415 = \frac{36}{T} \rightarrow T = 86{,}7$ ngày → Chọn C.

Câu 25. $H_0 = 32H \rightarrow H_0 = 32.H_0.\,2^{-\frac{t}{T}} \leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{32} = 2^{-5} \rightarrow \frac{t}{T} = 5$

$\leftrightarrow t = 5T = 20$ giờ → Chọn B.

Câu 26. $H_0 = 64H \rightarrow H = 64.H_0.\,2^{-\frac{t}{T}} \leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{1}{64} = 2^{-6} \rightarrow \frac{t}{T} = 6 \leftrightarrow T = \frac{t}{6} = 2$ giờ

→ Chọn B.

Câu 27. Đổi $T = 5$ năm $= 5.365.24.3600\ (s) = 0{,}15768.10^9\ (s)$

$H = 1Ci = 3{,}7.10^{10}\ Bq$

Áp dụng công thức

$$H = \lambda.N = \frac{\ln 2}{T}.\frac{m}{A}.N_A \rightarrow m = \frac{H.T.A}{\ln 2.N_A} \approx 3{,}29.10^{-3}\ g \approx 3{,}29\ (mg)$$

→ Chọn C.

Câu 28. $H = 0{,}7H_0 \rightarrow H_0.\,2^{-\frac{t}{T}} = 0{,}7H_0 \leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = 0{,}7 = 2^{-0{,}5145}$

$\leftrightarrow \frac{t}{T} = 0{,}5145 \rightarrow t = 0{,}5145.T = 2881{,}6$ năm → Chọn A.

Câu 29. Đổi $T = 2$ năm $= 2.365.24.3600\ s = 63072.10^3\ s$

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}.\frac{m}{A}.N_A = \frac{\ln 2}{63072.10^3}.\frac{5}{210}.6{,}02.10^{23}$$

$$\approx 1{,}575.10^{14}\ Bq \approx 4256\ (Ci) \rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 30. Áp dụng công thức

$$m_{Th} = \frac{A_{Th}}{A_U}.\Delta m_U = \frac{A_{Th}}{A_U}.(m_{0_U} - m_U) = \frac{A_{Th}}{A_U}(1 - 2^{-\frac{t}{T}}).\,m_{0_U} = 737{,}4\ g.$$

→ Chọn A.

Câu 31.

31.1. Cấu tạo hạt nhân $^{206}_{82}X$ có 82p, 124n → Chọn A.

31.2. Áp dụng công thức

$$m_X = \frac{A_X}{A_{Po}}.\Delta m_{Po} = \frac{A_X}{A_{Po}}.(1 - 2^{-\frac{t}{T}})m_{Po} = \frac{206}{210}(1 - 2^{-\frac{3T}{T}}).400 \approx 343\ g$$

→ Chọn D.

Câu 32. • $\Delta N_1 = N_0 - N_1 = N_0 - N_0.\,2^{-\frac{t_1}{T}} = N_0(1 - 2^{-\frac{t_2}{T}})$

Để cho $\Delta N_2 = 1{,}8.\Delta N_1$

$\rightarrow N_0(1 - 2^{-\frac{t_2}{T}}) = 1{,}8.N_0(1 - 2^{-\frac{t_1}{T}}) \leftrightarrow 1 - 2^{-\frac{t_2}{T}} = 1{,}8 - 1{,}8.\,2^{-\frac{t_1}{T}}$

$\leftrightarrow \left(2^{-\frac{t_1}{T}}\right)^2 - 1{,}8.\,2^{-\frac{t_1}{T}} + 0{,}8 = 0\ (*)$

Đặt $x = 2^{-\frac{t_1}{T}}$

$$(*) \rightarrow x^2 - 1{,}8x + 0{,}8 = 0 \leftrightarrow \left[\begin{array}{l} x_1 = 1 \rightarrow 2^{-\frac{t_1}{T}} = 1\ (\text{loại}) \\ x_2 = 0{,}8 \rightarrow 2^{-\frac{t_1}{T}} = 0{,}8 = 2^{-0{,}32} \end{array}\right.$$

$\leftrightarrow \frac{t_1}{T} = 0{,}32 \rightarrow T = 20$ giờ → Chọn C.

Câu 33. • $m_0 = m_{Al} + m_\alpha = 30{,}9755\ u$

• $m = m_p + m_n = 30{,}9787u$

Do $m_0 < m$ → phản ứng thu năng lượng

$\Delta E = (m_0 - m)c^2 \approx 2{,}98\ MeV \rightarrow$ Chọn B.

Câu 34. $m_0 = 2m_D = 4{,}0272\ u$

• $m = m_T + m_P = 4{,}0233\ u$

Do $m_0 > m$ → phản ứng tỏa năng lượng

$\Delta E = 3{,}63\ MeV \rightarrow$ Chọn C.

Câu 35. • $m_0 = m_X = 209{,}93730\ u$

• $m = m_\alpha + m_X = 209{,}93094\ u$

Do $m_0 > m$ → phản ứng tỏa năng lượng

$\Delta E = (m_0 - m)c^2 = 5{,}92\ MeV \rightarrow$ Chọn A.

Câu 36. • $m_0 = m_P + m_X = 8,021676\ u$

• $m = 2m_\alpha = 8,003012\ u$

Do $m_0 > m$ → phản ứng tỏa năng lượng

$$\Delta E = (m - m)c^2 \approx 17,38\ MeV \rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 37. • $N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{4}{4}.6,02.10^{+23} = 6,02.10^{23}$ hạt

• $E = N.\Delta E = 6,02.10^{23}.2,38 = 1,43276.10^{24}\ MeV$ → Chọn D.

Câu 38. • $N = \frac{m}{A}.N_A = n.N_A = 0,5.6,02.10^{23} = 3,01.10^{23}$ hạt

→ $E = 3,01.10^{23}.17,6 = 5,298.10^{24}\ MeV$ → Chọn A.

Câu 39. • $m_0 = Z.m_p + N.m_n = 4,032\ u$

• $m = m_\alpha = 4,0015\ u$

• $W_{lk} = (m_0 - m)c^2 = 28,3\ MeV$ → Chọn A.

Câu 40. • $m_0 = Z.m_p + N.m_n = 2,016\ u$

• $m = m_D = 2,0136\ u$

• $W_{lk} = (m_0 - m)c^2 = 2,2344\ MeV$

• $E_r = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{2,2344}{2} = 1,1172\ MeV$ → Chọn C.

Câu 41.

∗ Xét hạt $^{12}_{6}C$

• $m_0 = Z.m_p + N.m_n = 12,096\ u$

• $m = m_C = 12\ u$

• $W_{lk} = (m_0 - m)c^2 = 89,376\ MeV$

• $E_r = \frac{W_{lk}}{A} = 7,448\ MeV$

∗ Xét hạt $^{27}_{13}Al$

• $m_0 = Z.m_p + N.m_n = 13.1,0073u + 14.1,0087u = 27,2167u$

• $m = m_{Al} = 27u$

• $W_{lk} = (m_0 - m)c^2 = 201,7477\ MeV$

• $E_r = \frac{W_{lk}}{A} = 7,472\ MeV$

Do năng lượng liên kết riêng của nhôm lớn hơn cacbon nên nhôm bền hơn cacbon.

→ Chọn B.

Câu 43. Hạt Li đứng yên → $v_{Li} = 0 \rightarrow p_{Li} = 0, K_{Li} = 0$

• $K_n + \Delta E = K_X + K_{He}$ (∗)

Với $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = [(m_n + m_{Li}) - (m_X + m_{He})]c^2 = -0,80066\ MeV$

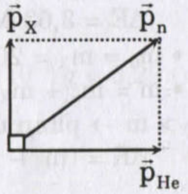
(∗) → $1,2 - 0,80066 = K_X + K_{He}$

↔ $K_x + K_{He} = 0,39934\ MeV$ (1)

• $\vec{p}_n = \vec{p}_{He} + \vec{p}_X$

Hình vẽ → $p_n^2 = p_{He}^2 + p_X^2$

→ $3,016\ K_X + 4,0016\ K_{He} = 1,210392$ (2)



Giải (1), (2)

$$\rightarrow \begin{cases} K_X = 0,393\ MeV \\ K_{He} = 6,069.10^{-3}\ MeV \end{cases}$$

Chọn A.

Câu 44.

• Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng

$$\Delta E = K_X + K_{He}$$

Với $\Delta E = [m_{Po} - (m_{He} + m_x)]c^2 = 5,92116\ MeV \rightarrow K_X + K_{He} = 5,92116$ (1)

• $\vec{p}_X + \vec{p}_{He} = 0 \rightarrow \vec{p}_X = -\vec{p}_{He} \rightarrow \begin{cases} p_X = p_{He} \\ \vec{p}_X \uparrow\downarrow \vec{p}_{He} \end{cases}$

• $p_X = p_{He} \rightarrow p_X^2 = p_{He}^2 \leftrightarrow 2m_XK_X = 2m_{He}K_{He} \leftrightarrow 205,92944K_X - 4,0015K_{He} = 0$ (2)

Giải (1), (2) → $\begin{cases} K_x \approx 0,112\ MeV \\ K_\alpha \approx 5,81\ MeV \end{cases}$ → Chọn B.

Câu 45.

• $^{23}_{11}Na + ^{1}_{1}p \rightarrow ^{4}_{2}He + X$

Hạt $^{23}_{11}Na$ đứng yên → $v = 0 \rightarrow K_{Na}, p_{Na} = 0$

Ta có: $K_P + \Delta E = K_{He} + K_X$ (∗)

Với $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = [(m_{Na} + m_P) - (m_{He} + m_X)]c^2 \approx 2,378\ MeV$

(∗) → $3 + 2,378 = K_{He} + K_X \rightarrow K_{He} + K_X = 5,378$ (1)

• Đề cho $v_{He} = v_X$

→ $v_{He}^2 = v_X^2 \leftrightarrow \frac{2K_{He}}{m_\alpha} = \frac{2K_X}{m_X} \leftrightarrow 19,986950K_{He} - 4,001506K_X = 0$ (2)

$$\rightarrow \begin{cases} K_{He} = 0,89\ MeV \\ K_X \approx 4,48\ MeV \end{cases} \rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 46.

• $\alpha + ^{27}_{13}Al \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{30}_{15}P$

• $K_\alpha + \Delta E = K_n + K_p$ (∗)

Với $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = [(m_\alpha + m_{Al}) - (m_n + m_p)]c^2 = -2,6999\ MeV$

(∗) → $4 - 2,6999 = K_n + K_p \leftrightarrow K_n + K_p = 1,3001$ (1)

• $\vec{p}_\alpha = \vec{p}_n + \vec{p}_p$

Đề cho a $\vec{v}_n \perp \vec{v}_\alpha - \vec{p}_n \perp \vec{p}_\alpha$

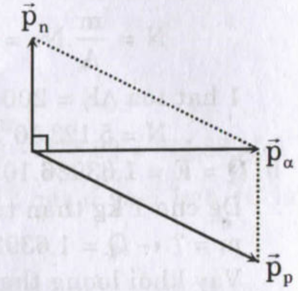
Hình vẽ cho $p_p^2 = p_n^2 + p_\alpha^2$

→ $2m_pK_p = 2m_nK_n + 2m_\alpha K_\alpha$

↔ $1,0087K_n - 29,97005K_p = -16,006$ (2)

giải (1), (2) → $\begin{cases} K_n = 0,74\ MeV \\ K_p = 0,56\ MeV \end{cases}$

→ Chọn C.



ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG IX

Bài 1. $^{25}_{12}Mg + X \rightarrow ^{22}_{11}Na + \alpha$

hay $^{25}_{12}Mg + ^{A}_{Z}X \rightarrow ^{22}_{11}Na + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{A}_{Z}X \equiv ^{1}_{1}P$

Bài 2. $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + 8\,^{4}_{2}He + x\,^{0}_{-1}e$

$92 = 82 + 2.8 - x \rightarrow x = 6$

Bài 3. $^{210}_{84}Po \rightarrow \alpha + ^{206}_{82}Pb$

Ta có: $\dfrac{m_{Pb}}{m_{Po}} = 0,406 \rightarrow m_{Pb} = 0,406\ m_{Po}$ (1)

mà $m_{Pb} = \dfrac{A_{Pb}}{A_{Po}}.\Delta m_{Po} \rightarrow m_{Pb} = \dfrac{A_{Pb}}{A_{Po}}.m_{Po}(2^{t/T} - 1)$ (2)

Thế (2) vào (1)

$$(1) \rightarrow \frac{A_{Pb}}{A_{Po}}.m_{Po}(2^{t/T} - 1) = 0,406\ m_{Po} \leftrightarrow \frac{206}{210}(2^{t/T} - 1) = 0,406$$

$$\leftrightarrow 2^{t/T} = 2^{+0,5} \leftrightarrow \frac{t}{T} = 0,5 \rightarrow T = 138 \text{ ngày}$$

Bài 4. Đề cho: $\dfrac{N_{238}}{N_{235}} = \dfrac{140}{1} = 140$

$\dfrac{N_{0_{238}}}{N_{0_{235}}} = \dfrac{1}{1} = 1$

Ta có: $\dfrac{N_{238}}{N_{235}} = \dfrac{N_{0_{238}}.2^{-\frac{t}{T_{238}}}}{N_{0_{235}}.2^{-\frac{t}{T_{235}}}} \leftrightarrow 140 = 2^{-\frac{t}{T_{238}}}.2^{\frac{t}{T_{235}}}$

$$\leftrightarrow 140 = 2^{t\left(\frac{1}{T_{235}} - \frac{1}{T_{238}}\right)} \leftrightarrow 2^{7,129} = 2 \leftrightarrow 7,129 = t\left(\frac{1}{0,713.10^9} - \frac{1}{4,5.10^9}\right)$$

$$\leftrightarrow t \approx 6,04.10^9 \text{ năm}$$

Bài 5.

a) Số hạt nhân có trong 0,2 kg (200 g) U_{rani}

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{200}{235}.6,02.10^{23} = 5,123.10^{23} \text{ hạt}$$

1 hạt tỏa $\Delta E = 200$ MeV

$N = 5,123.10^{23}$ hạt tỏa $E = N.\Delta E = 1,0246.10^{26}$ MeV $= 1,63936.10^{13}$ (J)

b) $Q = E = 1,63936.10^{13}$ J

Đề cho 1 kg than tỏa $2,93.10^7$ J

$m = ? \leftarrow Q = 1,63936.10^{13}$ J

Vậy khối lượng than cần đốt

$$m = \frac{1,63936.10^{13}}{2,93.10^7} = 0,559.10^6 \text{ (kg)}$$

Bài 6.

a) $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = [(m_H + m_H) - (m_{He} + m_n)]c^2 = 3,1654$ MeV $= 5,06464.10^{-13}$ (J)

b) Đề cho 1 kg than tỏa 30.000 kJ

Ta có: 0,5 kg than tỏa 15.000 kJ → $Q = 15.000$ KJ $= 15.10^6$ J $= E$

Từ phản ứng ta thấy:

2 hạt Dơteri tỏa $\Delta E = 5,06464.10^{-13}$ J

$N = ? \leftarrow E = 15.10^6$ J

$$N = \frac{E.2}{\Delta E} = 5,923422.10^{19} \text{ hạt}$$

Khối lượng hạt Dơteri: $N = \dfrac{m}{A}.N_A \rightarrow m = \dfrac{N.A}{N_A} = \dfrac{5,923422.10^{19}.2}{6,02.10^{23}} = 1,96.10^{-4}$ (g)

Bài 7.

- $K_\alpha = \Delta E + K_P + K_X$ (*)

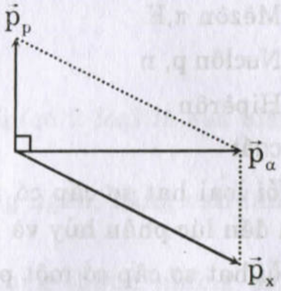
Với $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = [(m_\alpha + m_N) - (m_P + m_X)]c^2 = -1,2103$ MeV

$(*) \rightarrow 7,44 - 1,2103 = K_P + K_X \leftrightarrow K_P + K_X = 6,2297$ (1)

- $\vec{p}_\alpha = \vec{p}_P + \vec{p}_X$

Đề cho $\vec{v}_P \perp \vec{v}_\alpha \rightarrow \vec{p}_P \perp \vec{p}_\alpha$

Hình vẽ cho



$$p_X^2 = p_P^2 + p_\alpha^2$$

$\rightarrow 2m_X.K_X = 2m_PK_P + 2m_\alpha K_\alpha$

$\leftrightarrow 1,0073K_P - 16,9947K_X = -29,7716$ (2)

Giải (1), (2) $\rightarrow \begin{cases} K_P = 4,22 \text{ MeV} \\ K_X = 2 \text{ MeV} \end{cases}$

Bài 8. $^{1}_{1}P + ^{23}_{11}Na \rightarrow \alpha + ^{20}_{10}Ne$

- $K_P + \Delta E = K_\alpha + K_{Ne}$ (*)

Với $\Delta E = (m_0 - m)c^2 = [(m_P + m_{Na}) - (m_\alpha + m_{Ne})]c^2 = 2,4206$ MeV

$(*) \rightarrow 2,16 + 2,4206 = 3,12 + K_{Ne} \leftrightarrow K_{Ne} = 1,4606$ MeV.

Bài 9. $\Delta E = [(\Delta m_\alpha + \Delta m_X) - (\Delta m_{Po})]c^2$

$\leftrightarrow 5,92116\ MeV/c^2 = (\Delta m_\alpha + 1,74796u) - 1,7721\ u$

$\leftrightarrow 6,36.10^{-3}u = \Delta m_\alpha - 0,02414u \leftrightarrow \Delta m_\alpha = 0,0305\ u$

Bài 10. $\Delta E = [(\Delta m_\alpha + \Delta m_X) - (\Delta m_{Po})]c^2$

$\rightarrow 6,36.10^{-3}u = 0,0305u + \Delta m_X - 1,7721\ u$

$\leftrightarrow \Delta m_X = 1,74796\ u \rightarrow W_{lk} = \Delta m_X.c^2 = 1627,35$ MeV.

Bài 11. $^{20}Ne \rightarrow 2\alpha + ^{12}C$

Ta có: $\Delta E = 2A_\alpha.E_{r_\alpha} + A_C.E_{r_C} - A_{Ne}.E_{r_{Ne}} = 24.7,07 + 12.7,68 - 20.8,03 = -11,88$ MeV

Vậy năng lượng cần thiết để tích một hạt ^{20}Ne thành 2 hạt α và 1 hạt ^{12}C là 11,88 MeV.

Chương X. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

PHẦN I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Vấn đề 1: CÁC HẠT SƠ CẤP

1. Hạt sơ cấp: Các hạt vi mô, có khối lượng và kích thước nhỏ hơn hạt nhân nguyên tử. (electron, proton, nơtron,...)

2. Phân loại các hạt sơ cấp

* **Phôtôn**

* **Leptôn:** $m \leq 200m_e$.

* **Hađrôn:** m > 200 m_e, hạt hađrôn được phân thành 3

- Mêzôn π,K
- Nuclôn p, n
- Hipêrôn

3. Tính chất

- Mỗi loại hạt sơ cấp có một thời gian tồn tại của mình, tính từ lúc sinh ra đến lúc phân hủy và biến thành hạt khác được gọi là thời gian sống.
- Mỗi hạt sơ cấp có một phản hạt tương ứng.

4. Tương tác của các hạt sơ cấp: Có 4 loại tương tác cơ bản sau

- Tương tác điện từ: Tương tác giữa phôtôn và các hạt mang điện, giữa các hạt mang điện với nhau
- Tương tác mạnh: Tương tác giữa các hađrôn
- Tương tác yếu: Tương tác giữa các lepton
- Tương tác hấp dẫn: Tương tác giữa các hạt có khối lượng

5. Hạt quac: Tất cả các hađrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn. Có 6 hạt quac kí hiệu là u, d, s, c, b, t, có 6 phản hạt quac với điện tích có dấu ngược lại.

Điện tích các hạt quac và phản quac bằng $\pm\frac{e}{3};\pm\frac{2e}{3}$.

Ngoài ra các hạt barion là tổ hợp của ba quac (prôtôn được tổng hợp từ u, u, d; hạt nơtron được tổng hợp từ u, d, d)

Vấn đề 2: CẤU TẠO VŨ TRỤ

1. Hệ Mặt Trời: Hệ Mặt Trời gồm Mặt Trời, các hành tinh, tiểu hành tinh, vệ tinh, sao chổi và Thiên thạch. Mặt Trời đóng vai trò quyết định đến sự hình thành, phát triển và chuyển động của hệ.

- **Mặt trời:**
  - Khối lượng bằng 333. 000 lần khối lượng Trái Đất (khoảng $1,99.10^{30}$ kg)
  - Nhiệt độ bề mặt 6000K, nhiệt độ trong lòng Mặt Trời khoảng trên chục triệu độ công suất phát xạ $3,9.10^{26}$ W
- **Các hành tinh:** Có 8 hành tinh theo thứ tự từ ngoài vào trong: Hải Vương tinh, Thiên Vương tinh, Thổ tinh, Mộc tinh, Hỏa tinh, Trái Đất, Kim tinh, Thủy tinh.
- **Sao chổi và thiên thạch**
  - **Sao chổi:** Những khối khí đóng băng lẫn đá có đường kính vài kilômét, chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo hình elíp dẹt.
  - **Thiên thạch:** Những tảng đá chuyển động quanh Mặt trời. Thiên thạch đi vào khí quyển Trái Đất, nóng sáng và bốc cháy tạo thành sao băng.

Vấn đề 3: SAO – THIÊN HÀ

1. Sao: Một khối khí nóng sáng.

2. Các loại sao

- Mặt Trời cũng được xem là một ngôi sao.
- Sao biến quang là sao có độ sáng thay đổi (có 2 loại là sao biến quang do che khuất, sao biến quang do nén dãn).
- Sao mới có độ sáng tăng đột ngột lên hàng ngàn, hàng vạn lần rồi sau đó độ sáng giảm từ từ
- Punxa, sao nơtron là sao bức xạ năng lượng thành những xung sóng điện từ rất mạnh.
- Lỗ đen: Cấu tạo bằng nơtron nhưng có khối lượng riêng rất lớn. Không phát sáng hay bất kỳ loại sóng điện từ nào.
- Tinh vân: Đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các sao ở gần nó.

3. Thiên hà

- Hệ thống sao gồm nhiều loại sao và tinh vân. Tổng số sao trong Thiên Hà hàng trăm tỉ
- Đường kính khoảng 100. 000 năm ánh sáng

* **Thiên hà của chúng ta: Gọi là Ngân Hà,**

- Có dạng xoắn ốc phẳng.
- Đường kính khoảng 100.000 năm ánh sáng
- Khối lượng khoảng 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời

* **Đám Thiên Hà:** Tập hợp gồm vài chục Thiên Hà.

4. Thuyết Big Bang: Thuyết cho rằng vũ trụ được tạo ra từ một vụ nổ lớn cách nay khoảng 14 tỉ năm và hiện nay đang dãn nở và loãng dần.

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

Câu 1. Trong các hành tinh sau đây thuộc Hệ Mặt Trời, hành tinh nào xa Mặt Trời nhất?

A. Thủy tinh (Sao Thủy) B. Trái Đất
C. Kim tinh (Sao Kim) D. Thổ tinh (Sao Thổ)

Câu 2. Trong các hành tinh sau đây của Hệ Mặt Trời: Thiên vương tinh, Mộc tinh, Thủy tinh (sao Thủy), Trái Đất; hành tinh nào gần Mặt Trời nhất?

A. Thiên vương tinh B. Mộc tinh
C. Thủy tinh D. Trái Đất

Câu 3. Trong Hệ Mặt Trời, thiên thể nào sau đây không phải là hành tinh?

A. Mặt Trăng B. Mộc tinh C. Thủy tinh D. Trái Đất

Câu 4. Tính từ Mặt Trời ra xa thì Trái Đất là hành tinh thứ

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Câu 5. Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời khoảng

A. 15 triệu km B. 150 triệu km
C. 1500 triệu km D. 15000 triệu km

Câu 6. Gọi (I): Khối lượng nghỉ m_0.
(II): Điện tích.
(III): Spin.
(IV): Thời gian sống trung bình.

Các đặc trưng chính của hạt sơ cấp gồm

A. (I), (II), (III). B. (I), (II), (IV)
C. (I), (III), (IV) D. (I), (II), (III), (IV)

Câu 7. Gọi (I): Phôtôn. (II). Leptôn. (III). Mêzon. (IV). Barion.

Các loại hạt sơ cấp là

A. (I), (II), (III). B. (I), (II), (IV)
C. (I), (III), (IV) D. (I), (II), (III), (IV)

Câu 8. Gọi (I): Tương tác điện từ.
(II): Tương tác hấp dẫn.
(III): Tương tác yếu.
(IV): Tương tác mạnh.

Tương tác của các hạt sơ cấp gồm

A. (I), (II), (III). B. (I), (II), (IV)
C. (I), (III), (IV) D. (I), (II), (III), (IV)

Câu 9. Điện tích của mỗi quac, hay phản quac là một trong số các giá trị nào sau đây?

A. $\pm\frac{e}{4}$ B. $+\frac{e}{3}$ C. $-\frac{2e}{3}$ D. $\pm\frac{e}{3}$ và $\pm\frac{2e}{3}$

Câu 10. Prôtôn được tạo nên từ ba quac là

A. u, d, d B. u, u, d C. u, s, c. D. s, c, b

Câu 11. Nơtron được tạo nên từ 3 quac là

A. u, d, d B. u, u, d C. u, s, c. D. s, c, b

Câu 12. Bán kính Trái Đất ở xích đạo có giá trị nào sau đây?

A. 6378 km B. 3 200 km C. 12800 km D. 12 756 km

Câu 13. Đường kính của một Thiên Hà vào cỡ

A. 1000 năm ánh sáng B. 10000 năm ánh sáng
C. 100000 năm ánh sáng D. 1000000 năm ánh sáng

Câu 14. Theo thuyết Big Bang, các nguyên tử đầu tiên xuất hiện vào thời điểm nào?

A. t = 3000 000 năm B. t = 30 000 năm
C. t = 300 000 năm D. t = 3 0000 000 năm

Câu 15. Chọn câu đúng

Phôtôn có khối lượng nghỉ

A. Nhỏ hơn khối lượng nghỉ của êlectron
B. Nhỏ hơn khối lượng nghỉ của prôtôn.
C. Lớn hơn khối lượng nghỉ của êlectron
D. Bằng 0.

Câu 16. Khối lượng của Mặt Trời vào cỡ

A. $1,99.10^{29}$ kg B. $1,99.10^{30}$ kg C. $1,99.10^{31}$ kg D. $1,99.0^{32}$ kg

Câu 17. Chọn câu đúng.

Mặt Trăng cách Trái Đất là

A. 300 000 km B. 400 000 km C. 424 000 km D. 384 000 km

Câu 18. Trục quay của Trái Đất quanh mình nó nghiêng trên mặt phẳng quỹ đạo của nó quanh Mặt Trời một góc là bao nhiêu?

A. $23^0 27'$ B. $24^0 27'$ C. $25^0 27'$ D. $26^0 27'$

PHẦN II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP

PHƯƠNG PHÁP

Định luật Hớp–Bơn

$$V = H.d$$

Trong đó:

* v: Tốc độ chạy ra xa của Thiên Hà (m/s)
* d: Khoảng cách từ Thiên Hà đến Trái Đất (năm ánh sáng)
* H: Hằng số Hớp –bơn (H = $1,7.10^{-2}$ m/s (năm ánh sáng)

Lưu ý: 1 năm ánh sáng = $9,46.10^{12}$ km.

BÀI TẬP MẪU

Bài 1. Khoảng cách giữa một Thiên Hà và chúng ta là $8,31.10^{21}$ km. Tìm tốc độ chạy ra xa của thiên hà.

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
• $d = 8,31.10^{21}$ km	Áp dụng định luật Hớp–bơn
Tìm v	$v = H.d$
• $H = \dfrac{1,7.10^{-2}\frac{m}{s}}{\text{năm ánh sáng}}$	$\leftrightarrow v = \dfrac{1,7.10^{-2}\frac{m}{s}8,31.10^{21}\ (km)}{\text{năm ánh sáng}} \approx 15.10^{6}\dfrac{m}{s}$
$= \dfrac{1,7.10^{-2}\frac{m}{s}}{9,46.10^{12}\,km}$	$\boxed{v = 15000\dfrac{km}{s}}$

Bài 2. Tìm khoảng cách giữa sao Thiêng Lang và chúng ta. Biết tốc độ lùi xa của sao Thiêng Lang là $0,14841\ \dfrac{m}{s}$.

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
• $v = 0,1484\ \dfrac{m}{s}$	Áp dụng định luật Hớp–bơn
Tìm d = ?	$v = H.d \leftrightarrow d = \dfrac{v}{H} = \dfrac{0,14841}{1,7.10^{-2}}$
	$\leftrightarrow \boxed{d = 8,73\ \text{năm ánh sáng}}$

Bài 3. Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là $3,9.10^{26}$W. Cho $c = 3.10^{8}\dfrac{m}{s}$. Để phát ra năng lượng này, khối lượng Mặt Trời giảm đi trong mỗi ngày là bao nhiêu?

Tóm tắt	*Hướng dẫn giải*
$P = 3,9.10^{26}$w	Áp dụng công thức
$C = 3.10^{8}\dfrac{m}{s}$	$E = P.t$
	Với t = 1 ngày = 24.3600 s = 86400 s
Tìm m = ?	$\rightarrow E = 3,9.10^{26}.86400 = 3,3696.10^{31}$ (J)
t = 1 ngày	Mặt khác: $E = mc^2$
= 24.3600 = 86400 s	$\rightarrow m = \dfrac{E}{c^2} = \dfrac{3,3696.10^{31}}{(3.10^{8})^{2}} \leftrightarrow \boxed{m = 3,744.10^{14}\ \text{kg/ngày}}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Bài 1. Khoảng cách đến một Thiên Hà có tốc độ lùi xa lớn nhất bằng 15000km/s

A. $8,34.10^{21}$km
B. $8,34.10^{21}$ m
C. $0,834.10^{21}$km
D. $83,4.10^{21}$km

Bài 2. Tính tốc độ lùi xa của sao Thiên Lang ở cách chúng ta 8,73 năm ánh sáng.

A. 1,48 m/s
B. 0,148 km/s
C. 0,148 km/h
D. 0,148 m/s

Bài 3. Sao ξ trong chòm Đại Hùng là một sao đôi. Vạch chàm H_γ có bước sóng λ bị dịch lúc về phía đỏ, lúc về phía tím. Độ dịch cực đại là $0,5\ A^{0}$. Vận tốc cực đại theo phương nhìn của các thành phần sao đôi này là 34,5km/s. Bước sóng của vạch chàm $H\gamma$ là

A. $0,434\ \mu m$
B. $0,656\ \mu m$
C. $0,122\ \mu m$
D. $1,875\ \mu m$

Bài 4. Độ dịch về phía đỏ của vạch quang phổ λ của một quaza là $\Delta\lambda$. Vận tốc rời xa của quaza này là 48.10^{3}km/s. Tỉ số giữa độ dịch về phía đỏ của vạch quang phổ λ và bước sóng λ là

A. 0,14.
B. 0,15
C. 0,16.
D. 0,17

Bài 5. Công suất bức xạ toàn phần của Mặt Trời là P. Mỗi năm, khối lượng Mặt Trời bị giảm đi một lượng là $\approx 1,37.10^{17}$ kg/năm. Giá trị của P là

A. $1,95.10^{26}$ k W
B. $1,95.10^{26}$ W
C. $3,9.10^{26}$ k W
D. $3,9.10^{26}$ W

BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Tính bước sóng của hai phôtôn sinh ra do sự hủy của cặp electron– pôzitron ở trạng thái nghỉ (động năng ban đầu các hạt bằng không).

Đáp số: ≈ 2,42 (pm)

Bài 2. Trong quá trình va chạm trực diện giữa một electron và một pôzitron, có sự hủy cặp tạo thành hai phôtôn có năng lượng 0,5 pm chuyển động theo hai chiều ngược nhau. Động năng của hai hạt trước va chạm là

Đáp số: 1,9725 MeV.

PHẦN III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT CHƯƠNG X

Câu 1. Chọn D.
Câu 2. ChọnC.
Câu 3. Chọn A.
Câu 4. Chọn B.
Câu 5. ChọnB.
Câu 6. Chọn D.
Câu 7. Chọn D.
Câu 8. Chọn D.
Câu 9. Chọn D.
Câu 10. Chọn B.
Câu 11. Chọn A.
Câu 12. Chọn A.
Câu 13. Chọn C.
Câu 14. Chọn C.
Câu 15. Chọn D.
Câu 16. ChọnB.
Câu 17. Chọn D.
Câu 18. Chọn A.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM (Chương X)

Câu 1. Ta có: $v = H.d \to 15000.\frac{km}{s} = \frac{1,7.10^{-2}\frac{m}{s}}{\text{năm ánh sáng}}.d$

$$\Rightarrow 15000.10^3\ m/s = \frac{1,7.10^{-2}\frac{m}{s}}{9,46.10^{12}/km}.d \leftrightarrow d \approx 8,34.10^{21}\ km.$$

Chọn A.

Câu 2. $V = H.d$

$$\to v = 1,7.10^{-2}\ \frac{1,7.10^{-2}\frac{m}{s}}{\text{năm ánh sáng}}.8,73\ \text{năm ánh sáng}$$

$\leftrightarrow v = 0,148\ m/s.$

Chọn D.

Câu 3. Ta có: $\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta\lambda.c}{v} \leftrightarrow \lambda = \frac{0,5.10^{-10}.3.10^8}{34,5.10^3}$

$\leftrightarrow \lambda = 0,434.10^{-6}\ m = 0,434\ (\mu m)$

Chọn A.

Câu 4. $\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \to \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{48.10^6}{3.10^8} = 0,16$

Chọn C.

Câu 5. Ta có: $E = mc^2 = 1,37.10^{17}.(3.10^8)^2 = 1,233.10^{34}\ (J)$

mà $E = p.t \to p = \frac{E}{t} = \frac{1,233.10^{34}}{365.24.3600} \leftrightarrow p \approx 3,9.10^{26}\ W$

Chọn D.

ĐÁP ÁN BÀI TẬP LUYỆN TẬP CHƯƠNG X

Bài 1. Sự hủy cặp electron – pôzitrôn

$${}^{\ 0}_{-1}e + {}^{\ 0}_{+1}e \to \gamma + \gamma$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng

$$2m_e.c^2 = 2\varepsilon \to \varepsilon = m_ec^2 = 9,1.10^{-31}.(3.10^8)^2 = 8,19.10^{-14}\ (J)$$

Bước sóng của hạt

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \to \lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = 2,42.10^{-12}\ (m) = 2,42\ (pm)$$

Bài 2. Ta có phản ứng sự hủy cặp giữa electron và pôzitron

$${}^{\ 0}_{-1}e + {}^0_1e \to \gamma + \gamma$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng

$$K^- + K^+ + 2m_ec^2 = 2\varepsilon\ (*)$$

mặt khác định luật bảo toàn động lượng

$$\vec{p}^{\,-} + \vec{p}^{\,+} = \vec{p}_\gamma + \vec{p}_\gamma \qquad (1)$$

Do đề cho 2 hạt phôtôn chuyển động theo 2 chiều ngược nhau nên

$$\vec{p}_\gamma + \vec{p}_\gamma = 0 \qquad (2)$$

Từ (1), (2) $\to \vec{p}^{\,-} + \vec{p}^{\,+} = 0 \leftrightarrow \vec{p}^{\,-} = -\vec{p}^{\,+}$

hay $\vec{p}^{\,-2} = -\vec{p}^{\,+2} \leftrightarrow 2m_eK^- = 2m_eK^+ \leftrightarrow K^- = K^+$ (3)

Thế (3) vào (*) $\to 2K^+ + 2m_ec^2 = 2\varepsilon$

$$\leftrightarrow 2K^+ + 2m_e.c^2 = 2\frac{hc}{\lambda} \Leftrightarrow K^+ = 3,156.10^{-13}\ (J) \approx 1,9725\ MeV$$

Vậy $K^- = K^+ \approx 1,9725\ MeV$

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU 3

Chương I. ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN 5

Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 5

Phần II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 16

Phần III: ĐÁP ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG I 32

CHƯƠNG II: DAO ĐỘNG CƠ 58

Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 58

Phần II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 69

Phần III: ĐÁP ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG II 127

Chương III. SÓNG CƠ 160

Phần I : TÓM TẮT LÍ THUYẾT 160

Phần II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 170

Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG III 200

Chương IV. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ 220

Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 220

Phần II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 228

Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IV 235

Chương V. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 242

Phần I: TÓM TẮT LÍ TUYẾT 242

Phần II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 256

Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG V 303

Chương VI. SÓNG ÁNH SÁNG 320

Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 320

Phần II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 327

Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT 370

TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VI 370

Chương VII. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG 382
Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 382
Phần II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 392
Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VII 415
Chương VIII. SƠ LƯỢC VỀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP 423
Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 423
Phần II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 425
Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG VIII 429
Chương IX. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ 432
Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 432
Phần II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 439
Phần III: ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM CHƯƠNG IX 460
Chương X. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ 468
Phần I: TÓM TẮT LÍ THUYẾT 468
Phần II: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM + BÀI TẬP LUYỆN TẬP 471
Phần III: ĐÁP ÁN LÍ THUYẾT CHƯƠNG X 473

PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI CHI TIẾT
BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VẬT LÍ 12 (TRỌNG TÂM)

ThS. Trần Thanh Bình

NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
KP 6, P. Linh Trung, Q. Thủ Đức, TPHCM
Số 3 Công trường Quốc tế, Q.3, TPHCM
ĐT: 38239172, 38239170
Fax: 38239172; Email: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:
TS HUỲNH BÁ LÂN
Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền
ĐOÀN VĂN KHÁNH
Biên tập
NGUYỄN ĐỨC MAI LÂM
Sửa bản in
THÂN THỊ HỒNG
Trình bày bìa
DIỄM KHÁNH

TK.03.VL(V) / ĐHQG.HCM - 13 791 - 2013/CXB/12 - 40 TK.VL.452-13(T)

In 1.000 cuốn, khổ 16 x 24cm. Số đăng ký KHXB: 791-2013/CXB/12-40/ĐHQGTPHCM. Quyết định xuất bản số: 332/QĐ-ĐHQGTPHCM ngày 21 tháng 6 năm 2013 của Nhà xuất bản ĐHQG TPHCM. In Tại Công ty In Song Nguyên, nộp lưu chiểu tháng 10 năm 2013.